THE GUNPOWDER AGE

China, Military Innovation, and the Rise of the West in World History

世界史上的中国军事格局

Tonio Andrade

[美] 欧阳泰——著
张孝铎——译

中信出版集团

从丹药到枪炮

[美]欧阳泰 著

张孝铎 译

中信出版集团

目录

导言

中国过去的军事样态

“中国是头睡狮。当它醒来，世界都会为之发抖。”[1]拿破仑这句话近来常常被引用，接下来往往就要说，这头睡狮现在已经苏醒。[2]中国人有过保证，他们国家的崛起将是“和平的、可亲的、文明的”，但世界仍然两股战战。[3]拿破仑的预言看来是要成真了。

但他的预言是在1816年做出的。这头狮子为什么花了这么长的时间才醒来呢？一开始它为什么会睡着呢？中国一度是世界上最富有、技术最先进、国力最强的国家。它是怎么丢掉了优势，让位于西欧的暴发户国家的呢？或者这么说，那些欧洲的边缘国家，是怎么在1500年之后一跃而起，成为世界主导的呢？

这些都是世界史上的关键性问题，近年来它们催生了无数答案和争论。[4]几乎所有的文献都着眼于经济方面。[5]所以相较于过去，今天的我们知道了中国和欧洲的工资水平、人口出生率、农业生产力等方面的很多知识，却对拿破仑真正意指的那方面了解不足：战争。他的预言其实是在回答他爱尔兰医生的问题：如果英国人进攻中国，会如何。这可不行，拿破仑说，因为中国人一旦被唤醒，“会从法国、美国甚至伦敦找到工匠，他们会建起船队，花一些时间，击败你”。[6]英国人最终真的进攻了中国，后者也确实获得了工匠和谋士。中国后来的现代化道路比拿破仑预想的漫长，但革新者在改革途中确是以军务为重。至今如此。

本书聚焦于战争，考察中国和西方的“大分流”（Great

Divergence）。本书也假设，我们能从中国的历史中找到一种军事模式，帮助我们理解中国周期性的兴衰。本书不仅着眼于中国，而且有意把亚洲、欧洲的军事史也纳入讨论；不单追问为何中国被西方越落越远，还要追问为何西方和东亚分流改道。[7]欧洲的军事发展并非一条简单的轨道，中西两方都互有影响。[8]

贯穿本书的主题是火器战争。历史学家长期研究火药革命的影响，但大多关注的是西方。说不定你就听过这个错误但随处可见的说法：中国人发明了火药，但没有把它用于战争。这一文化迷信仍在一些学术著作中广泛流传，甚至中国人自己的著作也这么说。[9]实际上，早在此技术传入西方几个世纪之前，中国及其邻国就研究了火药的多种用途，有军用的，也有民用的。然而，人们往往对火药的亚洲起源视而不见，而多去研究现代早期（公元1500年—1800年）的火器战争。[10]历史学家认为，第一批火药帝国是在这一时期诞生的，正是这一时期的“火药革命”和“军事革命”让欧洲的封建结构改天换地，为西方主宰全球奠定了根基。[11]

但事实上，自公元900多年火药第一次用于战争起，火药时代开始，到公元1900年左右被无烟火药取代，火药时代结束，前后长达千年。考察这整个过程有益于回答或至少厘清，西方是如何崛起的，以及中国又是如何“停滞”的问题。

对于欧洲的活跃发展和中国的停滞不前，有一个经久不衰的解释理论，那就是“竞争国家体系”的范式。这个理论是说，欧洲国家间的敌对关系迫使它们改进自己的政治、经济和军事结构；而集权式统一的中国拒绝尝试和创新，终于裹足不前。这个理论和社会科学本身一样古老，可以追溯到孟德斯鸠，并内含于卡尔·马克思和马克斯·韦伯的著作中。[12]今天它更是无处不在，在贾雷德·戴蒙德、伊曼纽尔·沃勒斯坦、大卫·兰德斯、杰弗里·帕克等观点各异的作家的著作中都能找到它的踪影。[13]中国学者也一样，他们根据这个模型，认为中国作为统一

的国家，缺乏竞争中的欧洲国家那样的发展动能，虽然他们中一些人也认为缺乏竞争带来了经济上的利益。[14]

当然，任何一个学习中国史的学生都知道，中国历史上不乏战争，还有各地域之间的竞争。“中国”这个暗示了国家统一状态的特定词汇，实际上在其历史上的大部分时间是缺位的。[15]最著名的分裂时代是战国时期（公元前475年—前221年），许多学者都把这一时期明确地和欧洲近代相比较，认为这两个时期有相似的军事和政治发展。[16]比如，伟大的杰弗里·帕克在他的《军事革命》（*The Military Revolution*）一书开篇就讨论了中国的战国时代，认为它和欧洲近代一样，连年战争让国家权力集中，在军事战法、技术、组织和运输方面都有创新的发展。[17]

在中国悠久的历史上，当然还有其他很多战争和内斗的时代，然而学者总是忽略这一事实，夸大中国统一帝国的属性。本书的假设就是，这些时期对于理解世界史是至关重要的。

我们来考查一下中华帝国晚期（Late Imperial Age，1368—1911），这是许多学者认为理所当然的统一和停滞时期。明朝（1368—1644）和清朝（1644—1911）确是高度统一，这没有疑问；但同时，这两个时期也有激烈的战争，尤其是改朝换代的年份（1368年和1644年）。这并不奇怪，但非专业人士可能会惊讶于改朝换代的过程历时之长、争斗之烈。从元朝（1279—1368）到明朝的更替持续了将近一个世纪，从1350年左右群雄并起、兵戈相向开始，历经了割据势力的血腥争斗（1352—1368），历经了明朝开国君主（朱元璋，1368—1398年在位）为求统一的武力征伐，历经了他死后残酷的夺位之战，历经了他好斗的儿子、著名的永乐帝（1402—1424年在位）的统治——其在位时发动了对越南和蒙古的远征，最后还有一段兵乱时有时无的时期，直到1449年才终归平静。总之，明朝的更替整整持续了一个世纪，从1350年左右一直持续到1450年左右方才结束。这一时期战争频频发生，对抗激烈，规模远大于同期西欧的战争，大军往往十万之众，装备火枪、火

炮、火球、火箭，骤突东亚。

下一轮朝代更替的时长和烈度与上一次相当。王朝内部的战争在1610年之后爆发，持续到1683年，明朝最后的据点落入清政府。其后，18世纪早期仍有战事，举世闻名的康熙皇帝（1661—1722年在位）发动了对中北亚的平乱。事实上，这大致是个周期：激烈的战争实际上都发生于1550年左右，此外便是1592年到1598年的朝鲜战争——中日在“二战”前破坏性最大的一次冲突。学者孙来臣把东亚历史中1550年—1683年称为最好战的一段时期，他指出这时的战争已经远超出中国的范围，吞没了整个欧亚大陆东部，包括东南亚。[18]

王朝更替时出现激烈战争并不鲜见，但它们的持续过程往往历经数代人，时间之长值得注意。当然，并不是所有这些战争都属于欧洲那种可以提供发展动能的战争，即持续的国内冲突。一些学者认为，中国加入了太多错误的战争，这些战争着重于抵御游牧民族、抵挡叛乱，而不是对外征服，正是这些战争的错误形式让中国不能像欧洲一样获得发展的动能。[19]

不过，这些时间段的战争确实刺激了中国在军事方面快速、深刻地创新。拿破仑相当了解，当一个国家遭遇军事挑战时，它将回应以革新。历史学家把这一过程称为“挑战——回应模式”。[20]在1350年—1450年元明交替的激烈战争中，出现过很多挑战，也和之以很多回应。这时中国的步兵越来越重视火器，他们比同期的欧洲军队更频繁、更有效地使用火器。明朝早期，朝廷有命令规定，兵勇中10%须装备火枪，在15世纪最后30年里，这个数字上升到了30%，这一比例欧洲要到16世纪中叶方才达到。[21]历史学家把明朝称为世界上第一个“火药帝国”。[22]

但是，似乎在1450年左右，中国的军事样态就开始和欧洲分道扬镳了。这一点可以参见本书附录的时间表。从1450年到1550年，中国的战争越来越少，烈度越来越低，军事革新也放慢了脚步。这时恰好是欧洲

军事加速革新的时期，残酷的大规模战事接连爆发为之助力。15世纪80年代，欧洲所有的火枪都已经更新换代，以至于16世纪初期葡萄牙水手把它们带到中国时，中国人也自愧不如而开始仿制。我们不妨把1450—1550年这一时期叫作第一次分流，或者“小分流”。[23]

但差距并未拉大。从16世纪50年代开始，战争在整个东亚又开始增多，军事革新开始加速。中国、日本、朝鲜掌握并改进了欧洲加农炮和滑膛枪的生产技术，对它们的排阵也很先进。比如火枪轮射，我们将在后文看到，并不如一些学者所认为的是在欧洲或日本或奥斯曼土耳其，而是在中国率先使用的。[24]在1550—1700年的加速创新中，东亚和西方在军事上平分秋色。不论何时，训练有素的东亚军队迎战欧洲军队，前者都一定获胜。这些对垒绝少有人研究，但可以看出，在平分秋色的时代（Age of Parity）（1550—1700），东西方的军事实力是不相上下的。欧洲人确实在远洋海战和要塞修建上更胜一筹，但东亚民族运用机动高效的地面部队击败了欧洲人，不仅仅是靠人数优势，还倚仗了出色的火枪、有效的后勤、铁腕的指挥，以及更好的（或至少不逊色的）操练和士气。实力相当的对比不限于东亚，更有可能在绝大部分亚洲都是如此。[25]

然而，平分秋色的时代还是让位于军事大分流（Great Military Divergence），1839年到1842年的鸦片战争中，英国军队多次痛击大清帝国，让这一点显得尤为突出。是什么让中国落后至斯？

一部分原因当然是英国的工业化，这是一个史无前例的过程，但正如我们将在后文中看到的，英国的军事优势并不局限于蒸汽舰船和大规模工业化生产。我们必须认识到，大清的军事发展已经停滞。为什么？缺少实战。到18世纪中期，清朝已经建立了中国历朝历代都没有完成过的功业：使中北亚的蒙古人和突厥人臣服。[26]自其威加俄国，大清再无北方边患。海上国界亦是平靖，所以从1760年到1839年，几代国民没了严重的外来威胁。内患——叛乱和起义——依然存在，有的还相当严重，但比起中国的早先历史，这一时期可算是“免除”了战火。此时中国

军队军纪松弛，军事革新缓慢。

大清的平靖（Great Qing Peace）可以从图表1看出，该图显示的是1340年到1911年间中国和西欧发生战争的频率。把战争数据制成图表不太容易，需要万分小心，但一旦对照其他定性和定量的文献加以印证，这样的图表就能帮助我们观察到重要信息。[27]（更多信息以及本书用到的数据见附录2）

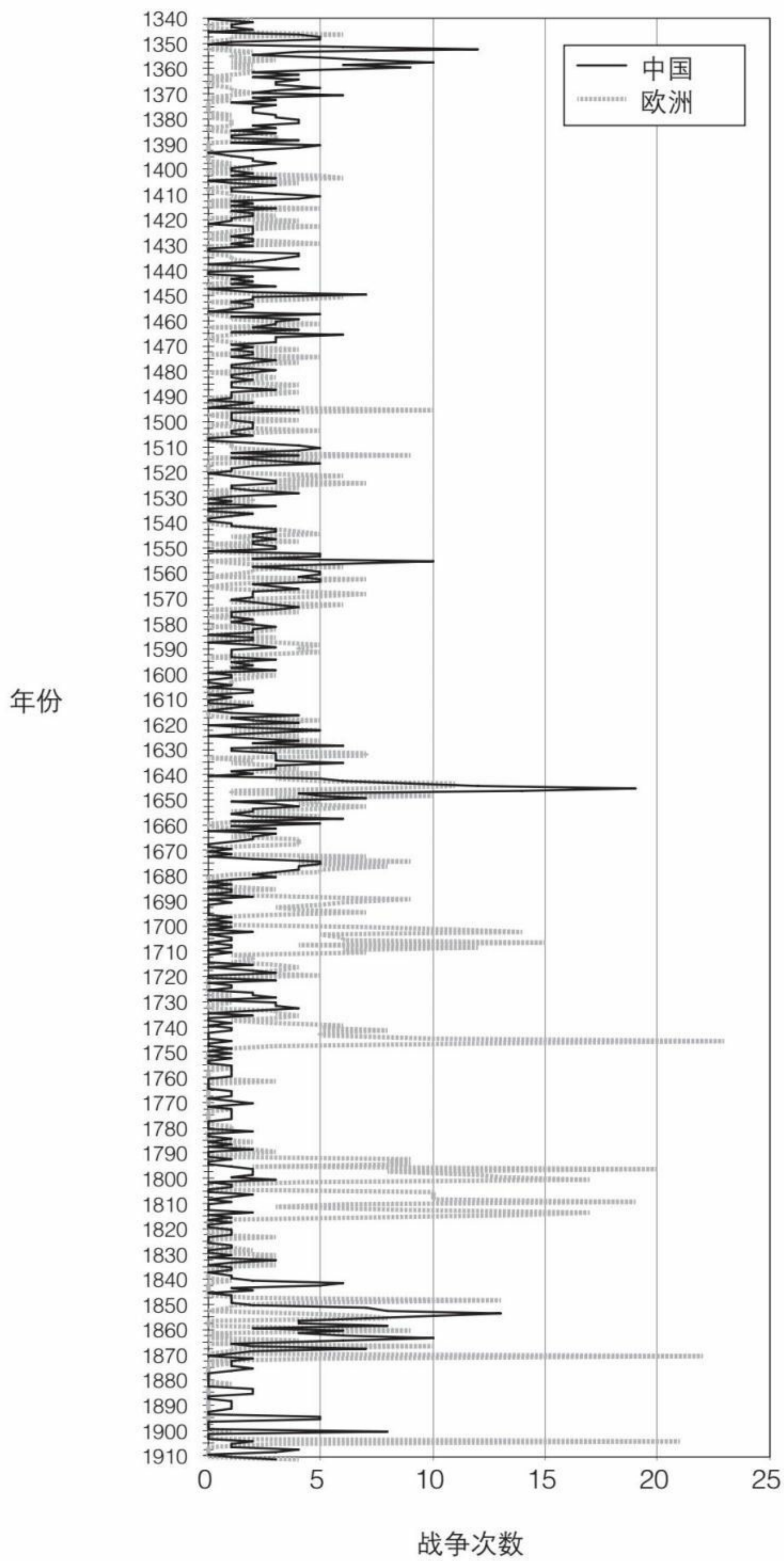
第一个要注意的地方就是，中国和欧洲1350年到1700年的战事样态是何其相似。虽然中国的战争数量在1368年和1644年这样的朝代更替中达到峰值，但1350年到1700年期间更为显著的特征是欧亚双方高频率的战争。1450年到1550年中国相对安宁。

但是，整个18世纪和19世纪初，中西的样态就有显著的不同了：欧洲经历了一连串激烈的战争，而中国的战争数量下降并保持在非常低的水平。这是战争中的相对安宁——或者我们可以叫它“平靖时期”，从18世纪中期一直持续到1839年。这一时期绝少战争，朝鲜和日本也经历了相同的情形。清史专家正确地指出，这一时期也发生过重大的武装冲突，1800年左右更是有一些格外严重的内乱，但对外战争几乎绝迹。数据显示，在平靖期间，就算是有武装叛乱，相较1200年以后的中国历史，也都不太常见。

与此形成对比的是，虽然欧洲的18世纪要比17世纪有更长的和平时间，但18世纪的战争更加激烈，尤以18—19世纪之交震撼欧陆的法国大革命和拿破仑战争为最。那么也就无怪乎在平靖时期，中国的军事革新停滞不前，而欧洲突飞猛进，后者在大威力的新式火炮、火枪、军队组织结构和战术上都取得了进展。

18世纪中叶到19世纪早期军事大分流发生之时，正好也是中国给西方人留下庞大落后、裹足不前印象的时候。[28]查尔斯·狄更斯在参观了一艘中国舰船之后留有此说：“第一艘中国帆船就照此型而造，几千年

过去了，最新下水的中国帆船依然如是，真有负千百年的时光。”[29]



中国
欧洲
年份
战争次数

图表1 欧洲和中国战争年表

实线表示中国，虚线表示欧洲。欲知本表详情、其所用数据及其佐证数据来源，以及使用方法，见附录2。数据来源于中国军事史编写组，《中国历代战争史》，卷二；以及杜普伊，《军事史百科全书》（Encyclopedia of Military History）。

中国沉稳而老旧，似乎给活力迸发、正进行现代化改造的西方以负面的形象。今天，一些学者仍在发表和一个半世纪前的狄更斯同样的争议言论，比如："在唐宋（618—1279）的早熟之后，（中国）再无积累性的创新。"[30]

在后文中我们会看到，1279年以后，中国仍有不少积累性创新，但本书不是要完全抛弃停滞理论，而只是要更加精确地表述它。从军事的角度来看，只有两个阶段发生了停滞：1450年到1550年是轻微的停滞，1760年到1839年是显著的停滞。

更为重要的是，我们在解释这两段军事停滞的原因时必须小心谨慎。传统主义学者爱把停滞归罪于深层文化和制度上的特性。他们认为，中国为保守、封闭所苦，受文化自大心理和儒家之害。[31]我们或许会认为，这种观点出自保守派的学者，他们多数信奉"多元文化主义会摧毁西方各国的独特性"，实际上类似看法在军事史著作中大为流行。[32]比如，最近有另一本关于火药的出色著作，其作者写道："朝堂之上的中国人认为火药技术是件低贱、喧闹的脏活儿。火枪有用这一点并不重要，和西方人不同，他们认为有用并非是高于一切的价值。"[33]另一位研究文艺复兴时期军事史的作者写道："中国的统治官僚阶层……本质上保持了疏远，战争技术并不入他们的志趣。"[34]甚至以全球史角度切入的学者也表达了这样的观点。《世界史中的战争》（*Warfare in World History*）一书告诉我们，"中国不愿意对新技术做过多的试验，因为他们害怕这会打乱儒家对社会和国家所做的秩序安排"；《战争世界史》（*World History of Warfare*）一书中也有类似的言论。[35]我们还可以从其他地方看到相同论述，包括报纸、杂志。[36]

不过，我们在后文中就会看到，中华帝国的君主和官僚对火药和火器是非常着迷的，他们大力创造、改进和革新，其中就包括当时最著名的儒家学者。这些学者研究火器，测试武器，试验产品，尝试设计使用它们的战略、战法，并详细地记录了这一过程。一旦外国人——比如越南人、葡萄牙人、荷兰人、英国人，拥有了更有效的技术，中国人都要对其进行研究和改进，且往往殚精竭虑，不计代价。

中国历史上只有某些时段是不鼓励军事革新的，1760年到1839年的大清的平靖时期是个显例。在这一时期，儒家学者理所当然地把精力集中于非军事事务上。当1839年战争再次降临中国时（19世纪中叶的战争是中国历史上破坏力最强的），儒家又一次站在了军事革新的最前端。他们在这方面取得的成果比人们以为的更为卓著。

我绝非要把19世纪中国孱弱之谜题简化为战争的频率问题。战争只是众多变量之一，其他的变量还有民族摩擦、笨重的政治结构、党争、非同以往的强大外敌等等。我们同样不能舍弃的是汉学家们用于解释中国显著停滞之谜的其他许多模型：伊懋可（Mark Elvin）的农业停滞模型、邓刚（Kent Deng）复杂的结构平衡模型、中国缺少活跃中产阶级的经典理论（研究中国科技史的伟大学者李约瑟的观点）、王国斌（R. Bin Wong）和琼-劳伦特·罗森塔尔非凡的地理政治竞争、资本和劳工模型等等。[37]

同样，我也不能看低传统学者喜欢的文化解释，尤其是涉及科学之后。虽然当前许多学者不重视经济大分流（Great Economic Divergence）中的实验科学因素（它们喜欢站在修正主义辩论的两端），但是证据告诉我，科学在军事大分流中充当了关键因素。[38]传统主义者关注科学是对的，但我们同样不能忽视他们关心的其他文化和社会因素——法律体系、财政结构、金融体系、市政管理、教育体系等等。我们需要在这些问题上做更多的比较工作，东亚史的学者在此方面做出了非常有意思的探索。

除此之外，地理政治不稳定的水平——如果你愿意拿战国时代来举

例的话——也可以用来解释世界史中西方的崛起和中国的衰落。欧洲的国家体系可能是超出一般的稳固和持久，但军事竞争的态势在中国也会产生巨大的影响。

确实，一个把全球国家视为战国的有趣观点是，系统地采用大为先进的技术和工艺的现代化，不是在19世纪突然降临东亚的。正如其他学者假设，那是一个长期的、深刻的过程。第一批火药武器是公元900年到1300年东亚诸国在战争中互相习得、演化出来的。它们流出了东亚——可能是被交战中的蒙古人和他们的盟军带走的——于1320年左右在欧洲生根，然后迅速开枝散叶，反过来出口回中国。明朝在16世纪早期起用了葡萄牙人的火炮（cannon），中期起用日本和葡萄牙的明火枪（arquebus），到了17世纪又起用先进的西方火炮（artillery）。一位学者称，使用这种火炮是中国的第一次“自强运动”。[39]这种做法确实卓有成效，中国火炮技术在某些方面领先了欧洲火炮。[40]火枪帮助中国军队击败了欧洲17世纪的两大帝国——荷兰和俄国。[41]不独中国，从马拉喀什到江户，世界诸国采用新技术，革新新技术，互相传播着技艺。

要求进一步现代化的观点启发了中国，他们终于在现代开始寻求现代化了。中国19世纪的自强运动总体上是被看作失败了的，但是实际上，19世纪下半叶的中国和日本是亚洲实行现代化改革最成功的两个国家。人们很容易把亚洲的现代化看作是“追赶”，虽然他们正在缩小差距，但是欧洲人自己也处在现代化的进程中。所有国家都在追赶英国，并且随着变化愈烈，每个国家都拼命保持着和对手的实力对比。就是19世纪科技领域独步世界的大英帝国，也同样经历着革命性的变化。

诚然，欧洲国家占得先机，但中国和日本的军事能力迅速赶了上来。日本的巨大成功显著地体现于1894—1895年的甲午战争当中。它击败了中国，但它的胜利与其说得益于超卓地掌握了蒸汽动力、熟稔了枪炮和战舰的制造（中国人首先造出了蒸汽轮机，19世纪80年代造的战舰都比日本更加精良），倒不如说是归功于中国的政治瘫痪。晚清的中国

古旧老朽，而日本活力高效。打败中国十年后，日本又击败了另一个生锈的帝国——沙皇俄国。日本舰队中还有十年前缴获的中国舰船。

中国在现代的虚弱很显然不仅仅体现在1895年败给日本，而更体现在1850年之后近一个世纪无止无休的消耗战中。这些不应被视为现代化失败的症候，而是一个古老主题的最新变奏：改朝换代的震荡。这种震荡无一例外伴以高频、激烈的战争，内部的叛乱，外来的侵略。改朝换代同样也伴随着军事、技术和政治制度的革新。

任何情况下，军事现代化的动力都不该被狭隘地理解为西方化。世界史上的这一进程为火药时代的所有国家留下了痕迹，不仅仅是欧亚大陆遥遥相望的东西两端，它们中间的部分也扮演了关键的角色，虽然本书不会考察它们。我只想勾勒出一个二元框架，以期它为一部真正的全球军事史做出贡献。

我们的故事始于中国历史上最迷人的时代之一——分裂的、生机勃勃的宋朝。

---

[1] 这句话从未直接确认为出自拿破仑之口。其来源大概是拿破仑的爱尔兰医生巴里·奥米拉回忆录中一次他与拿破仑的对话。See O’Meara, *Napoleon*, 471–72.

[2] 在谷歌以“China sleeping giant”（“沉睡的中国巨人”）搜索图书，可以搜出近几十年来的几十个结果，许多都征兆不祥：中国现在“觉醒腾飞”(Myers and Kent, New,21)，“苏醒了……慢慢地从背后爬向我们”(Navarro, *Coming*, 59)，“苏醒了……变得咄咄逼人、冷酷无情”(Ulsch, Cyber, chap. 2)

[3] Xi Jinping, Paris, 27 March 2014, 引自Teddy Ng and Andrea Chen, “Xi Jinping Says World Has Nothing to Fear from Awakening of ‘Peaceful Lion,’ ” *South China Morning Post*, 28 March 2014, http://www.scmp.com/news/china/article/1459168/xi-says-world-has-nothing-fearawakening-peaceful-lion?page=all, 访问于2014年12月2日。

[4] 最重要的修正主义一派的著作有Pomeranz, *Great Divergence*; Wong, *China Transformed*;Rosenthal and Wong, *Before and Beyond*; Frank, (Re)Orient; and Marks, Origins. On the traditionalist side, see esp. Duchesne, Uniqueness; Bryant, “West and the Rest”; Landes,Wealth; Landes, “Why Europe”; Ferguson, Civilization. But see also Huff, Intellectual Curiosity; Justin Yifu Lin, Demystifying. 另有一场重要的争论见于*Canadian Journal of Sociology*, 由以下几篇见识非凡但极有批判性的文章引起：Bryant, “West and the Rest”: Goldstone, “Capitalist Origins”; Elvin,

“Defining”; Bryant, “New Sociology”;Andrade, “Accelerating.”The best recent overviews and syntheses of the debates can be found in Ghosh, “Great”; Vries, “Challenges”; and Brandt, Ma, and Rawski, “From Divergence.”

[5] But see Goldstone, “Capitalist Origins”; Bryant, “New Sociology”; Andrade, “Accelerating”;and Andrade, *Lost Colony*.

[6] O’Meara, Napoleon, 472.

[7] 许多学者启发了这本书的诞生，其中最重要的中国史方面的有：Sun Laichen, Peter Lorge, Kenneth Swope, Kenneth Chase, Nicola Di Cosmo, Peter Perdue, Wang Zhaochun,Zheng Cheng, and Huang Yi-Long. 最关键的著作有Lorge, Asian; Sun Laichen, “Ming Southeast Asian”; Sun Laichen, “Military Technology Transfers”; Swope,“Crouching”;Swope, *Dragon’s Head*; Swope, *Military Collapse*; Di Cosmo, “Did Guns”; Chase,Firearms; Filipiak, Krieg; van de Ven, Warfare; WZC; WZC2; Huang, “Ming Qing du te”;Huang, “Ming Qing zhi ji”; Huang, “Ou zhou chen chuan”; LX; Li, *Da Ming*; Zheng Cheng, “Fa gong kao”; Shi Kang (Kenneth Swope), “Ming-Qing zhan zheng”; many pieces by Zhong Shaoyi, for example “Zhong guo qing tong”; Li Yue, “Ming dai huo qi”; Feng Zhenyu, “Lun Fo lang ji.” 西方史方面最重要的有Geoffrey Parker, Kelly DeVries, Kay(formerly Robert) Smith, Bert S. Hall, and Clifford Rogers.

[8] 出于这个目的，我用“互相比较”的方式研究军事史，这种方式是修正主义史学家王国斌和彭慕兰运用在经济史上的，产生了丰硕的成果。彭慕兰用的是“互相比较”（“reciprocal comparison”）这个词，王国斌用的是“对称视角”（“symmetric perspectives”）。Pomeranz, *Great Divergence*, 8; Wong, *China Transformed*, 1–7. See the discussion in Cohen, *China Unbound*, 5–6.

[9] 赵勇在最近一本论述中国教育的书中写道：“火药还没有发展出近代武器，只是在能造出烟花爆竹的程度就停止了，而正是近代武器塑造了西方的军事力量。”(Yong Zhao, *Who’s Afraid*, 35). 其他例子还有Malanima, Pre-modern, 64; Smith, Dragon, 17. 龙佩讨论了这件怪事，见“Development and Spread,” 819–20. 刘旭得到广泛引用的著名论文中也有这个观点：中国人发明了火药，但没有用于战争。见Lu Xun, “Dian,” 15.

[10] 在阿彻尔等人的著作《世界战争史》中，明朝早期部分根本没有讨论火铳和火药武器，然而实际上明朝早期明军可能有10%都装备了火铳，大概有十万人。Archer etal., *World History*, 194–98. 类似的忽略在这本书里也有：Neiberg, Warfare, 38–41. 在杜普伊仍有影响力的《武器和战争的进化》其中名为“火药时代”的部分，几乎不见中国的身影，Dupuy, Evolution, 91–168, see esp. 92–95. 甚至在中国专家的著作中也仍有这个误会，以及在罗伯特·马克斯（Rober Marks）启发式的作品中，虽关注了欧洲军事的发展和火药武器的完善，但也忽略了中国的进步，以及明朝的情况。See Marks,Origins, 58–59 and 156.

[11] 参见第八章。

[12] 孟德斯鸠当然不关心地缘政治竞争，而更关心地理因素对国家权力的限制。他认为地理因素能让法律和自由在欧洲小国里生根发芽，而庞大的亚洲专制国家（最出名的就是中国）有能力在施行国家权力时铲除自由。见于孟德斯鸠最著名的篇章，*TheSpirit of the Laws*, book

XVII, pt. 6, Montesquieu, Spirit, 269; Weber, *General Economic*. On Marx and Engels's "Asiatic Mode," see McFarlene, Cooper, and Jaksic, "Asiatic," pts. 1 and 2.

[13] Diamond, *Guns* (esp. "Epilogue" and "2003 Afterword"); Wallerstein, "Rise"; Landes,Wealth; Parker, *Military Revolution*. 其他有趣又有影响力的讨论，见Jones, *European Miracle*; Tilly, Coercion; Vries, "Governing Growth"; Turchin et al., "War, Space";Cosandey, Secret; Hoffman, *Why Did.*

[14] Mo, "Effective Competition"; Rosenthal and Wong, *Before and Beyond*.

[15] See Hartman, "Chinese," esp. 38–40, and Levine, "Review of Yuri Pines."

[16] Hui, War; Parker, *Military Revolution*.

[17] Parker, *Military Revolution*, 2–4. 帕克杰出又精微的著作为这个项目提供了灵感和框架。

[18] Sun Laichen, "Century."

[19] Snooks, *Dynamic Society*, 315–24; Mielants, "Europe and China."

[20] Parker, Cambridge, 5–8.

[21] 文献和推理请参见第四章开头。

[22] Sun Laichen, "Ming-Southeast Asian," 31. "火药帝国"一词当然是取自麦克尼尔，"Gunpowder Revolution"; McNeill, Pursuit; and Hodgson, *Venture* (particularly vol. 3). 他们的比较性著作相当完美Streusand, *Islamic*. 最近，浩史悌（Stephen Haw）认为"第一个火药帝国"是元朝（1279–1368），Haw, "Mongol." 照他的逻辑，金朝（1115–1234）一样也能用上这个头衔。

[23] 经济史学家也用过"小分流"一词，比如扬·范·赞登（Jan van Zanden），他把"小分流"定义为16世纪末和17世纪初的北欧。Van Zanden, *Long Road*, esp. 95–100. Cf.Gorski, "Little Divergence."

[24] 关于其他早期的轮射记录，包括奥斯曼帝国的例子，见第十一章。

[25] See esp. Roy, Military; Ágoston, Guns.

[26] 这个观点借鉴了一些学者早先的著作，尤其是濮培德和魏斐德，他们在不同的著作中认为，中国19世纪的军事孱弱要归咎于17和18世纪空前的军事胜利。Wakeman,*Great Enterprise*, 1125–26; Perdue, *China Marches*, 526–27.

[27] 关于量化战争的方法，参见Thompson, *On Global*, 5–14 and 87–111; Levy, War, 50–92;Singer, Correlates, vol. 1; Cioffi-Revilla, Scientifi; and "Bibliographic Essay," Correlates of War Project, www.correlatesofwar.org, retrieved 19 May 2014.

[28] 关于目前对此的讨论，参见Jacobsen, "Limits," esp. 388–89.

[29] Dickens, Works, 110–13. 其他观察者描述戎克船既快又易于航行。See Anonymous,Description, esp. 8–9. On Dickens's views about China, see Witchard, Thomas Burke's,46–48.

[30] Duchesne, Uniqueness, 179. See also Ferguson, Civilization, esp. 26–33; Landes, “Why Europe,” 11, 14, 15, 21.

[31] 传统主义者中最有洞察力的一位，大卫·兰兹（David Landes）把中国描述为“极为笨拙的学生”，“对技术麻木”，“天生拒绝改变”，深层的“文化排外”，抵近“文化优势的终点”。Landes, “Why Europe,” 11, 14, 15, 21. 其他传统主义者不如他有煽动性，但都写过类似的观点。尼尔·弗格森认为中国在15世纪30年代决定“内向发展”是个巨大的错误，导致了孤立和停滞。Ferguson, Civilization, 26–33. Cf. Mielants,“Europe and China.” 米兰特的观点很成熟、有说服力：中国选择背后的结构性原因是商人在政治领域的影响力，他解说了欧洲和中国商人的相对影响力，给人以启发。里卡多·达彻斯尼（Ricardo Duchesne）认为中国人“对外来的观点、发明毫无兴趣”。Duchesne, Uniqueness, 173.

[32] Duchesne, “Reply,” 386.

[33] Kelly, Gunpowder, 99.

[34] Arnold, Renaissance, 25.

[35] Neiberg, Warfare, 39. 根据《世界战争史》，“儒家强调个人的最高理想是非暴力……这种氛围下，军事技术并不为人称道。”Archer et al., *World History*, 204.

[36] See, for example, “What the Collapse of the Ming Dynasty Can Tell us about American Decline,” *The Week*, 6 March 2014, http://theweek.com/article/index/257266/what-thecollapse-of-the-ming-dynasty-can-tell-us-about-american-decline, retrieved 9 March 2014;Dyson, “Case.”

[37] Elvin, Pattern; Deng, Premodern; SCC7 pt. 2, 209; Rosenthal and Wong, *Before and Beyond*; 尤其有益的文章，见Brandt, Ma, and Rawski, “From Divergence.”

[38] 关于这个话题的历史，参见第十六章和结语。

[39] Huang, “Sun,” 258.

[40] Huang, “Ming Qing du te,” 77.

[41] See chapters 13, 14, and 15.

第一篇

源起中国

第一章

沸腾大地：宋朝的战国时代

公元1280年，一场爆炸让扬州举城皆惊。一位城中居民写道："声音像火山爆发，像龙卷风吹来，全城震恐。"[1]冲击波，或时人所谓"炮风"，震得屋梁飞出3英里（约4.8公里），屋瓦吹到30英里（约48公里）之外。城中百姓最初以为是打仗了——他们数代就生活于战火之中，后来才知道，原来是一场事故。扬州武库辞退了最有经验的一批火药技师，而初出茅庐的新人研磨硫黄时常常马虎大意。火星不慎溅落，点燃了一些火枪，火枪如"受惊毒蛇"一样喷吐火舌，场面煞是好看，直到火焰引燃了火药。整个武库发生了爆炸。一百名卫兵身亡，尸骨无存。弹坑超过了10英尺深。[2]

爆炸发生时，欧洲人大多还不知火药为何物。西方人对火药的第一条记述是学者罗吉尔·培根（1214—1292）所录，为爆炸发生的十多年前，而这种物质在欧洲战争中发挥重要用途就要到五十年之后了。[3]然而，在1280年，中国的那些居民，已经在火药时代生活了几个世纪。

多数人，包括专业的军事史家，都对早期的火药战争知之甚少，或根本就一无所知。我们爱把火药和欧洲联系在一起，欧洲人在1480年左右取得了火炮和火枪技术的领先也是千真万确。但是，1480年距离火药发明已经过去了600年，距离第一件火器出现也过去了至少500年。火药时代的头500年都发生了什么？

火药从发明到发展为致命武器的过程是世界史上的关键部分。它令人着迷，也诡异非常。早前的火器并不如我们所想——火炮、滑膛枪、迫击炮、手雷。它们怪异、丑陋，甚至可笑。想象一下"火禽"——一包

火药绑在一只鸟的身上。这种武器制作起来非常简单，如果不考虑它的精确性的话。你点火，放鸟，把它赶到敌人的阵地，企图让它点着什么木质的东西。火牛也是一个道理。那场面自是惊心动魄，四蹄踏地如雷，烟火四射。

还有“飞鼠”，一种在地上翻滚蹦跳的喷火装置。（在一次表演中，一个娱乐用的飞鼠跳上了皇后的大腿。）[4]还有火箭驱动的滚木，在接触到敌军时放出飞鼠。“火砖”可以投掷到敌船，然后放出“飞燕”喷火，点燃船帆。火葫芦可以发射火焰和毒气到40英尺的空中，或射向敌军。还有一些名字很有杂耍意味的装置：“伏魔飞火棍”“火蒺藜”“万火飞沙魔弹”“大蜂巢”“烧天烈火弹”。

这里的很多武器都代表了走不通的路。翻阅1044年的伟大军事典籍《武经总要》，我们仿佛看到了早期地质年代的化石层——各种生物与它们的现代形式都多少类似，只不过它们大部分都已经灭绝了。[5]火器也是这样。早期的大量试验最终会得到少量的强势定型——著名的炸弹和火枪。

这个过程用了250年，从公元1000年第一次火器战争开始，到大约1250年，火药滚木（gunpowder logs）和火禽让位于初期的火枪。对这个演化过程的记载难得的清楚。中国是地球上历史编纂最为悠久和连续的一支文明，它的文献使得我们可以把许多武器的源头追溯定位到50年或者20来年之间，对于中世纪时期的记载来说，这是相当精确的了。[6]我们有围城的记录、战斗的记录，有征调的记录、生产的记录，还有新式武器的部署、使用记录，最后提到的这个，有时是由被“铁火弹”“震天雷”等武器吓蒙的参练人记下的。

其他文明对实验的记载都没有达到这个程度。火枪在中国出现后，经历几代人的时间，突然在欧洲现身，但都没有像中国那样记录下诡异的实验以及早期的实验步骤（尽管欧洲人也做过火鸟的试验，后来是火猫）。似乎世界上的其他地方都没有这样做，比如印度和伊斯兰世界。

学者提出，中国人在慢慢探索火药的各种可能性的时候，欧洲人真正掌握了这种新技术的用途。[7]就连汉学家都这么认为。[8]不过，中国将火药付之应用真的很慢吗？我们马上就会看到，完全开发出这项技能有许多技术难关，但是如果我们从火器演化的全球背景去看，中国人的发展速度是很快的。这一速度完全可以和14—15世纪西方火枪的演化速度相比。

想想1127年到1279年，也就是南宋时期，人类经历了从使用最初级的火器，比如火药箭，到发展出一整套精密武器，比如火枪、各种原型枪的过程。在后一阶段的末尾，终于出现了真正意义的枪。算上之前的北宋（960—1127）——那时一件火器都没有，在宋朝统治的三个世纪里，人类在军事技术上取得了21世纪前最为迅猛的发展。演化的速度当真惊人。从某种意义上说，现代战争从中国宋朝开始。

我们将其与现代相联系的其他很多事物也出现于宋朝。

宋朝，960年—1279年

宋朝一直以来被视为中国历史上最辉煌的时期之一。据宋史专家迪特·库恩（Dieter Kuhn）说，宋朝是“当时世界上最先进的文明”，表现出“现代资本主义启蒙最为显著的特征”。[9]这或许过誉，但毫无疑问的是，宋朝在技术、经济、科学、文化方面都是历史上的巅峰时代。

中国的历史学家已经表明，直到18世纪晚期，城市中心居民最多的一个时代就是宋朝，宋朝的城市化率至少达到了10%，欧洲社会在1800年左右才达到这个比例。[10]当时欧洲最大的几个城市，人口都在10万左右——塞维利亚15万，巴黎11万，威尼斯7万，伦敦4万。[11]而那时宋朝都城开封的人口已经超过了100万。[12]南宋在杭州建都时，杭州的人口也非常稠密，超过了100万（有估算达到了250万），成为当时全

球最大的城市。[13]马可·波罗大惊失色，游遍全球的著名摩洛哥冒险家伊本·白图泰则称杭州是“地球表面上我见过的最大的城市”。[14]

连接中国那些繁华都市的是世界上最先进的交通网，在中国广袤的平原（Great China Plain）上建起了“世界上人口最多的贸易区”。[15]这一交通体系为历史学家所谓的宋朝“经济革命”奠定了物质基础，有的学者干脆将之称为“工业革命”。[16]那场经济奇迹的核心是先进的金融体系。纸币由唐朝的商人活动演变而来，宋朝政府将之官方化，印行了几百万张颜色、纹样复杂的防伪纸钞。

宋朝的子民可以用钞票买到令人眼花缭乱的各种商品和服务。据估算，宋朝在1100年左右的铁产量几可匹敌600年后整个欧洲的产量。[17]这种铁是用当时世界上最先进的技术炼制出的，使用了煤炭和焦炭，或者精煤，这是欧洲几个世纪后工业炼铁的标志性特色。庞大的宋朝制铁工坊雇用了上千工人，他们操作鼓风机，为炉膛持续供氧，比同时代的欧洲设备高明万倍。[18]

纺织业同样如此。宋朝的发展遥遥领先于中世纪欧洲，甚至近代欧洲。复杂的纺织机机括精巧。一位中国发明家描述了纺纱机如何“在数日之内纺纱一百斤，如果用上水力，更能超速完成”。[19]欧洲人只有到18世纪才有了相当的机器。[20]宋朝制造力强悍之名广为流传。一位波斯学者在1115年左右写道：“中国人手工制造最为精熟。其他国家难望其项背。（东罗马帝国）罗马人也算（技术）超卓，但他们还是不能和中国人比。后者说天下人都是手工业的盲人，只有罗马人还剩了一只眼，言下之意他们只有自己一半的水平。”[21]

宋朝的丝绸、瓷器和手工艺品冠绝全球，宋朝海员驾大船出中国海，经马六甲，穿印度洋，把这些货物运到印度和中东。这项贸易规模惊人，有时，政府从海上贸易获得的税费收入可占到财政总收入的20%。一位宋朝皇帝说：“海上商业利益丰厚。如果妥善经营利润可达

百万，这不是比收税更好吗？”[22]宋朝的船只已经有了水密舱体、豪华客舱、救生船，以及精密的舵锚操作系统。

他们航船靠的是磁针罗盘，这是宋朝众多发明、发现中的一个。除了哲学家弗朗西斯·培根（1561—1626）总结的现代化的三大基础发明——火药、指南针、印刷术，宋朝人处于领先地位的还有解剖学、树龄测定、雨雪测量，圆盘环切（rotary cutting discs），对磁偏角、热剩磁、磁疗、地形图的知识，所有数学上的新知（包括高效的代数计算法、二项式系数的帕斯卡三角形），蒸汽杀菌，（对酒）高温消毒，人工培育珍珠，水下打捞，包括缫丝机在内的一切丝加工设备，多纺锤捻丝机，天花疫苗接种等。他们发现了尿液内源性类固醇，使用牙刷和牙膏，用铁湿法炼铜，掌握了链式传动，还懂得暗房现象，并制造了新式的机械钟。[23]

宋朝的军事技术也很先进。不提火器，宋朝及其邻国的发明者还制造并改进了远距离弓弩、新型的速射弩盒、巨大有力的炮弩（artillery crossbows）、双活塞压力火焰喷射器，还改进了锻造剑、矛和盔甲的技术。[24]

宋朝人甚至在生理上就先世界一步进入了现代。宋朝人的下颌——至少是一些地位高的个体——显示了人体学家称为“现代覆咬合”（“modern overbite”）的特征。在人类的整个史前时代和大部分人类历史中，人类的上下门牙都对得端端正正，这样才能咬紧食物。而当人类开始用工具把食物分成小块之后，他们的下颌就发生了演化，上门牙会突出于下门牙。欧洲人大概在18世纪有了这个改变，因为刀叉成了餐桌上的常客。但是，人类学家查尔斯·洛林·布雷斯（Charles Loring Brace）说：“现代餐桌礼仪至少要从宋朝开始……最后，和西方的叉子一样，筷子成为标志，标志着进食习惯的改变，从而演化出覆咬合的特征。”[25]

在如此多的方方面面，宋朝都处于先进，特别是以中世纪欧洲的标

准来看，更是如此。这就造成了一个悖论：即便作为全世界最发达的国家，宋朝也没有在东亚称霸。宋之前的朝代，比如汉（公元前206年—公元220年）、唐（618—907），登上了无可置疑的权势巅峰，宋的后来者，比如明（1368—1644）、清（1644—1911）也一统天下，威震四邻。但宋朝作为国家却往往军事失利，败多胜少，被迫缔结不少城下之盟。

这个悖论让学者们疑惑不解，他们认为这是"困扰宋朝三个世纪之怪现象"。[26]历史学家为了解释这个现象，强调宋的文化，特别是儒家文化的作用。在儒家的影响下，宋人重文不重武。[27]学者认为，在宋朝，儒家倡导文（文字、文化、文明），贬低武力，信奉君主和大臣以德行就能垂拱而治，诉诸武力是野蛮和不文明的做法。假使宋人对战争加以应有的重视，它便能当之无愧地成为东亚霸主。[28]

但是，近期研究宋朝的著作表明，宋朝并没有忽视战争，且重视程度并不弱于上文的建议。[29]王元康写道："在考虑是否动武时，最重要的考量因素是实力对比，而不是文化上对战争的厌恶。"[30]与此类似，唐·维亚特（Don Wyatt）写道，在宋朝，"中国人……用尽一切办法维护国家在地域上的统一"，"诉诸战争的倾向丝毫不逊求和"。[31]学者进一步发现了宋朝尚武的一系列有力证据。[32]朝廷监督进行了大量军事生产项目，并且他们研制的武器都是世界上最先进的。就连官修的《宋史》——共496卷的巨著，由后朝（也是宋的征服者）修编——也注意到，"他们的战争工具极其高效，近代前所未见"。[33]然后接着写道，"他们的部队作战往往没那么有力"，但"他们的武器和盔甲非常好"。[34]

那么，我们如何解释宋未能驾凌四邻的难题呢？答案不在于宋有多弱，更在于它的对手有多强。宋朝前后319年，有四个主要敌人，最出名的（也是最致命的）是蒙古帝国。蒙古帝国不仅压制了宋，从基辅到巴格达，从喀布尔到开封都是它的战利品。蒙古人之前，宋还有三个从

中亚到北亚的死敌——西夏的党项人、辽国的契丹人和金国的女真人。

他们可不是粗夯的游牧民族。他们治下的是世界上最厉害的国家。[35]保罗·雅科夫·史密斯写过：“10—13世纪，内亚国家治国手段迅速优化，这使它们能够驾驭一支可怕的军队，在北方前线平抑掉农业大国中国在财富和兵力上的优势，从而阻止了宋成为中国治下世界秩序的霸主，将之压制为东亚多国体系中的普通一国。”[36]宋统治中国时恰好是中亚列国国力超常卓绝之时，宋的弱势不是绝对的，而是相对的。

在欧洲，国际体系中国家间的竞争，在某种程度上被理解为是有益的，因为这种态势有选择地制造了压力，促使精密工艺、管理结构和科学技术向前发展。所以，为什么我们要把宋未能凌驾于邻国看作孱弱的标志，而不是其发展的动力来源呢？[37]

宋朝的战国时代

在我们讨论宋的科技和其他先进之处时，这样的讨论其实不太准确。宋的创新不是孤立出现的，辽、金、西夏以及蒙古的贡献也很重要，每个国家都互相刺激，互相挑战。宋和邻国长期为敌，也长期往来。为寻找机会或者逃离匮乏，宋的臣民会跨疆迁徙，官员叛逃亦是常事。虽有禁令，但贸易仍然流动。此外，尽管宋的四邻都非汉民族建立的政权，但他们都深为汉的文化和制度所影响。相继控制中国北部的辽国（916—1125）和金国（1115—1234），本质上是内亚人阶层占统治地位的中华文化国家。实际上，辽国君主自认为承袭了唐朝，和宋一样，同样是“中国”。金国君主也有相似的表述。[38]统治西部的西夏确为异质，但它同样深受中华文化和制度的影响。[39]

在所有这些国家里，大部分官员、学者、商人、工匠、农民都是汉人，汉语是东亚的通用语种。中文书籍在一国印制，在另一国流传。军

事著作虽然禁止出口，但也能流出国境，比如作为战利品它就非常抢手，战争后胜利者装运战利品的车队就满载着书籍和文献。[40]辽、金、西夏的战争策动者不但读汉文原文的军事经典，还出钱把它们翻译成契丹文、女真文、党项文。[41]刺激是双向的。宋朝军事史专家写道："契丹、女真、党项的军事统帅拜服中华文明，他们研究汉人军事科学的同时，也正向地刺激了宋的军事科学发展，推动中国军事科学的第二次大繁荣。"[42]（第一次是在古时孙子的时代。）

宋代富有竞争性的国家体系中，还有另一个关键因素也方便了这种相互刺激的模式：它的稳定性。据说欧洲1500—1945年的国家体系有益于创造出发展动能，部分原因是国家之间的实力均衡。诚然，中世纪晚期到近代，欧洲国家的数量显著减少，但特定的竞争组合存续下来，这种竞争中的稳定性驱动了创新。宋朝的"战国"之间也达到了军事平衡，虽然宋偶尔表现得弱于邻国，但它也证明了自己不是那么容易被击溃的。1127年宋朝政府被赶出了自己的首都，它在南方重新建都，从此宋朝分为两个阶段：北宋（960—1127）和南宋（1127—1279）。别的国家就没那么坚韧了。西夏、辽、金要么互相残杀，要么被13世纪初崛起的蒙古人剿灭。[43]而征服了大部分已知世界的蒙古人，打败宋，也花了将近五十年。

这样的稳定性，国家间恒常的敌对态势，对于"战国"的发展动能极为关键。混乱与稳定之间的平衡创造出一种高产的均衡态，宋朝的"战国时代"是中国历史上都不常见的稳定和持久的形态。战国时代的原型（前475—前221）当然也是出了名的持久，七雄并起，争斗超过了两个世纪，或者更长——取决于我们假定何时为"体系形成"的时间。[44]那个时期见证了许多军事创新和行政管理创新，从此结构既定，随后秦（前221—前206）、汉（公元前206年—公元220年）承袭旧法，这样的结构就成了中国王朝的祖制。汉朝既灭，中国进入了又一个稳定竞争的阶段——三国时期（220—280），但接下来，从280年左右到581年，大量国家进入视野又消失不见，显然缺乏稳定状态。两晋南北朝这段历史

混乱不清，以至于大多数教科书都对之草草记述，或是作为一个整体略去不提。“很长时间都没有划分出边界来，”[45]一位历史学家说，“这段三个半世纪的政治史是中国史里最复杂的一部分。”[46]终于隋朝（581—618）带来了大一统的中央集权，随之是繁华的唐朝（618—907），混乱才终止。唐朝覆灭后，中国又进入了列国竞逐的样态，直到宋在960年建立统治。[47]

相比于原版的战国时代，宋朝的“战国时代”呈现了一种紧张的稳定，尽管参与国更少。宋朝的大部分时间里，大致都有三个主要对手同时存在，形成紧张的均势，由此我们可以把宋朝的“战国”体系划分为三个独立阶段。第一阶段是10世纪晚期到1125年，宋的西北是党项人的西夏国，东北是契丹人的辽国。1125年，辽国被新近崛起的金国所灭，后者代替辽雄踞北垂，并向南面宋的国土扩张，逼宋偏安建立了国土小一号的南宋，但国力依然强大。从此第二阶段拉开帷幕。第二阶段从1125年到1234年，此时南宋北面抗金，金西拒西夏，形成一种新型的三国态势，直到成吉思汗于13世纪初登台。成吉思汗于1227年灭西夏，他的继承者于1234年灭金国。1234年之后，变为宋和蒙古二虎相争。宋朝“战国”体系的第三阶段结束于1279年，宋最终被蒙古人灭国。

三个阶段之中，边界更改，国土丢失，条约缔结，赔款纳贡，但地理政治结构却大体稳固。宋朝的“战国时期”在体系持久方面堪比战国时期的原型，其在地理政治的割裂碎化方面同1450—1945年的欧洲战国也好有一比，尽管前者组合更少，单体更大。[48]这是中国史上未实现全国统一的时代里最稳定的时期之一。

正是这样的地理政治竞争让宋朝文化繁荣、经济发达、科技昌明，从而举世闻名的吗？我们不能把宋朝的发展动力简单地归因于地理政治竞争，正如对于近代欧洲，我们也不敢这么说一样。诸多变迁荡涤了宋和它的邻国：农业的、商业的、财政的、技术的。战争仅仅是这个复杂、活跃的时代中的一个变量。

不过，毫无疑问的是，地理政治上的紧张关系引发了大量军事创新，尤其是说到火药武器上，更是如此。[49]历史文献中对火器战役的记载在宋时持续增加，尤其是南宋时期。历史学家粟品孝写道："在南宋，尤其是南宋晚期，火器广泛使用，（在历史文献中）说到军事装备时大量提及，在战场上扮演了越来越重要的角色。"[50]宋朝第二阶段，大概是1120年到宋灭亡的1279年，是火药战争飞速发展的时期。[51]

我们将看到，这些发展都遵循了杰弗里·帕克所说的"挑战——回应的动态模式"，这是由持久的军事对抗造就的。[52]撑完一个回合的国家有所领悟，改革它的技术和组织结构，再将其运用到新一轮的战斗中。欧洲中世纪晚期到1945年的历史也体现了这种动态模式，所以历史学家猜想，中国落于欧洲之后，统一是原因之一。宋朝的"战国时期"分毫不差地展示了"挑战——回应的动态模式"。

但是要理解那时快速的军事发展，我们必须回到早期的火药本身。

---

[1] Zhou Mi, "Pao huo" 炮禍，in Zhou Mi, *Gui xin za shi* 癸辛雜識. "炮祸"词条见前集，以及http://zh.wikisource.org/zh/%E7%99%B8%E8%BE%9B%E9%9B%9C%E 8%AD%98, retrieved 26 September 2012.

[2] Zhou Mi, "Pao huo."

[3] 培根提到火药是在1268年。SCC5 pt. 7, 50.

[4] 齊東野語，cited in SCC5 pt. 7, 134–35. 这实际上是只"地鼠"（"ground rat"）。

[5] 曾公亮，武經總要 (1044). 这部书版本甚多，最接近初版的是：曾公亮，武經總要前集(1506–1521, 以1231年版为原本，而后者又以1044年为本）。这个版本刊行于15世纪末或16世纪初，是现存版本中最可信的，基于已经失传的1231年版的摹本雕版印刷。See SCC5 pt. 7, 20. 更易找到的版本是：曾公亮，武經總要前集，中國兵書集成，vol. 3 (Beijing: Jiefangjun Chubanshe, 1988).

[6] "中世纪"一词容易引人误解。许多历史学家认为宋朝要算"近代早期"。关于"中世纪"中国人如何严肃对待历史的好书，参见Chan, "Compilation"; and Hartman,"Chinese."

[7] See Neiberg, Warfare, 39; Morris, Measure, 203; Daly, Rise, 276–77; Kristinsson, Expansions, 258–59; Petrucci, "Pirates," 63; Delbruck, Dawn, 24; Dupuy, Evolution, 93; O'Connell, Soul,113–14.

[8] 伟大的费正清写道：“火药9世纪就被中国术士造出来了……这是令人震惊的事实……这个军事技术上的重大突破显然没有对受传统教育极深的宋朝政治家们起到任何影响。所以我们认为，儒家文化接受新技术是缓慢的。”Fairbank and Goldman,China, 115.

[9] Kuhn, Age, 276.

[10] Deng, Premodern, 322. 还有人估计宋朝城市化率为15%。See Deng, Premodern, 183.

[11] See Chandler and Fox, 3000, 12.

[12] Fairbank and Goldman, China, 89.

[13] Fairbank and Goldman, China, 92.

[14] Ibn Battuta, Travels, 216.

[15] Fairbank and Goldman, China, 89. 关于宋朝的水利基建， 见Liu, “Song China’s.”

[16] “宋朝工业革命”一词源自Kuhn, Age, 276. 宋朝“经济革命”或“中世纪经济革命”的繁盛在宋朝的文学领域同样出现了， 见Mark Elvin to E. L. Jones, John Fairbank, and Gang Deng的著作。创造这些术语的是Hartwell, “Revolution,” and Hartwell, “Cycle.”

[17] 这些估计是粗糙的，有争议的。见Wright, “Economic Cycle.”

[18] Elvin, Pattern, 86.

[19] Wang Zhen 王禎， *Nong shu* （農書）, cited in Elvin, Pattern, 195.

[20] Jones, *European Miracle*, 202.

[21] Sharaf al-Zamān Ṭāhir al-Marwazī, cited in SCC5 pt. 7, 94.

[22] Emperor Gaozong (1127–1162), cited in Lo, “Emergence,” 499.

[23] See SCC7 pt. 2, 217–24.

[24] 关于宋朝的军事技术， 见Su, Nan Song, 82ff.

[25] Brace, “Egg,” 696.

[26] Fairbank and Goldman, China, 88

[27] 中国的“文”字本质上意为写作，还可指代文明、文化、外交、语言。“武”则代表军备、士兵、战争。

[28] 约翰·海格（John Haeger）引用学者李驰的话，说在宋代，“和平的文化达到了登峰造极的地步，这让中国人的体质日益虚弱，直到他们再也无法对敌北方的骑兵弓马。当你补充，从晚唐开始，中国妇女就对小脚有着极大的偏爱……而坐椅子在宋朝成为日常习惯，政权南渡之后，官员都不再骑马上朝，改为坐轿，（所以你看）这些事情都削弱了中国人，于战事上皆可明鉴”。Haeger, “1126” , 160.

[29] 关于这次历史性转折的杰出概述，见Ari Levine, “Review of Don Wyatt.” See also Wyatt,Battlefronts; Di Cosmo, “Introduction”; Wang, Harmony. 马西亚·巴特勒（Marcia Butler）记

述了宋朝思想家对文、武的看法，他们认为文武是一对互补的概念，和阴阳一样。他们还记述了宋朝朝廷很重视仪仗和军威展示。See Butler, “Reflections.”关于明朝军事仪仗的优秀研究，参见see Robinson, Martial.

[30] Wang, Harmony, 74.

[31] Wyatt, “Introduction,” in Wyatt, Battlefronts, 1–11, 1.

[32] See Zurndorfer, “Meaning.”

[33] SS, “Bing zhi,” cited in Su, Nan Song, 82.

[34] SS, juan 197, Bing 11, cited in Su, Nan Song, 82.

[35] Smith, “Eurasian.”

[36] Smith, “Introduction,” 17.

[37] 还有人认为宋朝繁荣和地理的不安全相关。见Deng, Premodern, 301–5. 邓认为有比地缘政治压力更重要的因素，他指出中国以前就面临过这样的压力，并且从未享受过繁。他还认为，宋及其邻国的冲突频率要高于中国其他朝代。

[38] Hartman, “Chinese,” 37.

[39] 关于中国对西夏的经济影响，见Lu Yidong 鲁亦冬，Zhongguo Song Liao, 211–12.

[40] Liu and Mao, Zhongguo Song Liao Jin Xia, 192.

[41] Liu and Mao, Zhongguo Song Liao Jin Xia, 182–85; Galambos, “Consistency.”

[42] Liu and Mao, Zhongguo Song Liao Jin Xia, 181. 他们还在别处写过：“宋辽金夏时期军事科研大繁荣，互相融合、互相激发，是宋朝居于中国王朝军事科技水平第二位的原因。”Liu and Mao, Zhongguo Song Liao Jin Xia, 194.

[43] 西夏统治精英后建立了一些继承国。See Mote, Imperial, 256–57.

[44] 比如Victoria Tin-Bor Hui，就把“体系建成”的时间定于公元前656年。见See Hui,War, 51, 54–59.

[45] Ebrey, Cambridge, 87.

[46] Ebrey, Cambridge, 86.

[47] 在列国竞逐的过程中，为宋朝建立奠定了基础。见Smith, “Introduction.”

[48] P.H.H. Vries敏锐地写道：“中国在宋朝时期比明清都更像欧洲。”Vries, “Governing Growth,” 90.

[49] Su, Nan Song.

[50] Su, Nan Song, 92.

[51] Su, Nan Song, 90.

[52] See Parker, “Western Way of War,” in Parker, Cambridge, 1–14.

第二章

早期的火药战争

今天，我们具备了已发展两个半世纪的现代化学知识，我们知道为什么硝酸盐、硫黄、焦炭以正确的比例混合，再以加热的形式施以活化能，就能发生可怕的爆炸，但是我们的祖先并不懂元素、原子和分子。直到18世纪晚期，人们才发现了氧元素和氮元素的存在——正是这二者组成了硝酸，也只有到了19世纪，人类中的智者才掌握了它们的反应规律：硝酸盐里足量的氧原子让焦炭迅速燃烧，而硫黄则起到帮助氧原子和焦炭反应的催化作用。

当你认识到物质之间的反应组合是无限的，炼丹者的配料又是那么肮脏，你就多少会承认，发现像火药这样的物质就不太可能是偶然的。这也绝非是说炼丹者的初衷就是炼制一种爆炸性的粉末。实际上，他们的目的是制药。他们在试验，减少主要配料来看看它们性质如何。

“试验”一词没有夸张。他们就是有意在进行测验。伟大的科技史学家李约瑟写道：“中国古代”炼丹方士的理论架构既复杂又精巧。那些细致的分类准则，预示着类似化学研究的开始，它在唐代壮大，多少让我们想起亚历山大城的那些早期化学家。但是，中国方士更加先进，更少沾染万灵论的东西。（火药的研发）兴起于对大量物质化学、药理性质长达一个世纪的系统探究。[1]

火药的发现似乎发生于炼丹者企图分离出稳定、纯粹的化合物的过程中：比如，提纯砷（砷在许多药物中广泛使用），或者“中和硫黄”（使其化合成更稳定的物质，如硫酸钾）。[2]有时候炼丹者会不小心制造出爆炸，比如有一次，一位炼丹家在一片紫色的火焰中烧毁了自

己屋子。[3]不过早期火药配方的有趣之处也在于，这种颜色的火焰真的非常少见。

最终人们发现，要按正确的比例、以合适的手段混合火药的三种易于反应的原料——硝石、硫黄和焦炭，然后将之制成大小、湿度适当的粉末，还要保持可以被称为火药的活性，这是非常难的事。当炼丹者最终搞出了第一个有效配方——大约在19世纪，他们把发明物叫作火药（fire medicine）。这个词一直沿用至现代中国，用来指称“gunpowder”（火药，直译为“枪粉”）。不难发现它的源流——它是制药的副产品。

文献中记载了很多配方，现存最早的一条用作军事的配方见录于1044年的军事经典《武经总要》。[4]在这些千奇百怪的配方中，主要反应物和配比各不相同，包括了铅白、黄蜡、松脂和砒霜。[5]

这些记载下来的配方功效如何？一支中国学者团队运用这些配方制作了多批火药，尽管要从历史记录中得知当年的操作极其困难，但他们也收获了极为重要的东西。首先，他们发现混合物的效果很好，制造出了可辨识的（同时也是危险的）火药爆燃。由此他们得出结论，先前几代学者的怀疑是正确的：虽然最早的那些军事火药配方出现于1044年，但它们代表的是更早期的大量实验的成果。[6]

其次，也是更有趣的地方在于，他们吃惊地发现那些火药混合物居然很难点燃。如果你去点一支现代生产的鞭炮——其中是含有火药的，引线马上就会被点着。但这队学者根本无法用火去引燃他们的古董配方，只能用烧红的铁锥才能奏效。

再次，也是最重要的一点，他们发现那些混合物只有在空气中才能起作用。如果放置在密封容器或是管状器物里，它们的燃烧会非常缓慢，也不完全。火药是极其易爆的，因为硝酸提供了氧，使之迅速燃烧，但比起后来的配方，早期配方中的硝石含量很低。早期火药需要借助外部供氧才能达到有效爆燃，这是一个重要发现。

既然早期的火药配方很难反应，也很难点燃，那么当时就不太可能是用作火枪、火焰喷射器和炸药。这一事实——而不是儒家学者不爱运用新技术——解释了，为何中国人没有马上制造火枪和炸药。火药开始具有使用价值，是作为可燃物。这也解释了为什么那么多早期配方中的各色配料都是别的可燃物，比如油、沥青、树脂。正如该领域的学者所述："宋代初期的火药还处于十分原始的阶段……那个时候以及更早之前，不可能有爆炸火器和管型火器。"[7]直到一个世纪之后，人们增加了配方中硝石的含量，炸药和火枪才有了出现的可能。同时，早期的火器也才丰富起来。

北宋和火器的诞生

火器第一次在战争中使用可能是在宋朝。在904年的晚唐，一个叫杨行密的著名军事统帅正在进攻一座城池，他的部属下令军队"发机飞火，烧龙沙"。[8]学者猜测，这段话就是在说火药箭的使用，并且已有后来的文献确认：他们所"使用的飞火就是类似火炮和火箭的东西"，即火炮和火药箭。[9]证据还不确凿，但已算可信，并且毫无疑问的是，火药箭是第一批投入使用的火器。这也并不奇怪，因为引燃的弓箭在中国有着悠久的历史。[10]如果说早期的火药只有在暴露于氧气时才能有效燃烧，那么弓箭就是个绝佳的工具，因为它划过空中的运动带来了有助反应的氧气。

火药可能是在唐朝被用于战争的，火器的大规模传播则是在宋朝的"战国时代"。北宋时期（960—1127），火器的研发和生产成了政府有意而为的政策，火药成为官方研究和改进的对象。

比如，北宋政府鼓励火药箭试验，奖赏发明者。970年还是火药历史的早期，一个叫冯继升的人就已经被掌管兵器制造局的官员请去，为帝王试演新式的火药箭了。实验成功，发明家得到了慷慨的赏赐。[11]

三十年后，军人唐福也被皇帝召见，表演了他自己发明的火药箭、火药罐（一种喷火的原始炸药）和火蒺藜。他也得到了厚赏。[12]最有意思的一件事发生在1002年，地方团练使石普大胆地向朝臣展示了他发明的火球和火药箭，官员大为赞赏，于是他被请去皇宫表演。皇帝赞叹不已，下旨大力传播石普的发明。朝廷果然成立了一班人马印刷图纸和要领，在域内广为宣传。[13]此类对军事技术的传播并不仅限石普一人。前文讨论过的军事典籍《武经总要》就是北宋朝廷下令编写的。[14]官修的《宋史》记载，北宋朝廷奖赏军事发明人，“引起了人们争相演示他们的器械法式”。[15]

宋朝也把火器的制造列入了军备政策。北宋都城开封有一座生产军备的作坊，雇工千人，文献记载了大约1023年前后那里的工匠种类。[16]除了在大木作、小木作的木匠、皮匠，还有在火药作工作的火药匠。我们对那些制作火药的工匠知之甚少，不过他们能在如此大型的作坊中工作，说明火药的生产在早期也算是得到了重视，并且达到了如历史学家王兆春说的“大型作坊的流水线作业，进行批量生产的阶段”。[17]大部分火药似乎都是用来做火药箭的。比如，当时的文献就记录道，1083年朝廷就向两处军营分别调拨了10万支和25万支火药箭。[18]

宋对火药的应用并非独门。关于辽国和西夏应用火药的记载非常罕见，但有趣的是，北宋朝廷在1076年下令，个体商贩禁止向辽国的居民销售硝石和硫黄。这说明火药成分的跨境交易已经显著到引起了朝廷的注意。[19]

对火药的试验和改进在11世纪已经有重大发展，但只有到了12世纪，火药的时代才正式开始。宋朝“战国时代”的第二阶段，宋和金之间爆发了一系列战争，后者的军事实力强过辽和西夏。金也非常注重试验火器（和其他种类的武器）。在宋金战争中，第一件真正的爆炸性火器诞生了，是一种叫作火枪（fire lance）的原始枪。

宋金之战：火药时代正式到来

金国崛起为霸主大约发生于1115年，其兴也勃焉，让同时代人猝不及防，也令今天的历史学家困惑不解。[20]在它崛起之前的150年里，辽、宋、西夏在东亚构成了权势平衡，不过在12世纪之初，一群满洲北部林地的女真族部落出现了，他们与辽国龃龉。一个名作阿骨打的领袖统一了女真族，锻造了强悍的军队，在1115年建立金国，自命国主。

此后形势震惊了世人，也震惊了金国君主自己。金在一次次交手中击败辽，他们的胜利“摧枯拉朽，连自己都来不及准备”。[21]1116年，他们攻占辽国东京；1120年，攻占上京；1122年，攻占中京（辽国有五京，这符合他们的游牧传统）。宋希望和金结盟共同抗辽，收复前番的失地，却未能克尽全功。宋军本该攻克辽国南京（今北京附近），却反被辽军击败。不耐烦的金国自行取得了辽国南京。[22]之后不久，辽国西京也被攻下，辽人在角逐中出局。[23]

金人首领没有理由停下脚步，顺势调马南下，直扑宋境。[24]统帅们预想战斗会很快结束，因为宋军在对阵气息奄奄的辽国时都乏善可陈。他们错了。1126年，金兵进攻宋朝都城开封，遭遇了激烈抵抗。开封的城防系统修缮一新，城高池深，堡垒先进，用上了棱堡和瓮城的结构。[25]宋朝守军还拥有威力巨大的火药武器，除了标配的火药箭、火炮（gunpowder fire bomb），他们还装备有一种可怕的新式武器，霹雳炮。目击者写道：“夜，发霹雳炮以击，贼军皆惊呼。翌日，薄城，射却之，乃退。”[26]

金人决定放弃开封，不是畏于霹雳炮之威，而是一时权宜，因为宋人答应以丝绸、珍宝为献。[27]不过宋的火炮也显然起到了威慑作用。金人似乎从被俘的宋兵和工匠那里习得了一些火器技术，据历史学家王兆春说，数月过后，当金人再次围攻开封时，“其攻城能力已非往昔可

比”。[28]

开封之战（1126—1127），金宋双方都大范围地使用了火炮。[29]关于这场战役的文献尤其详细。王兆春写道，这场以及同年的另一场战役“是我国古代文献中，最早详细记载使用火器的作战”。[30]记载显示，金军使用了火药箭和巨大的投石机投掷火药燃烧弹。宋军对之以火药箭、火炮、霹雳炮和一种叫“金汁炮”的武器。[31]最终，金军获胜。当他们进攻宣化门时，“火炮如雨，箭尤不可计”。[32]宋朝守军迷信一个神秘的武术家，此人保证只要放他一人出城，他能以六甲神兵退敌。结果此举失败，金军于是攻占了开封，获得战利品无数，其中包括2万支火药箭。[33]

宋被迫南迁，在今天的杭州建立了新都。金军穷追不舍，在接下来的激烈战斗中，一种新武器首次正式亮相——火枪，枪的远祖。

火枪，顾名思义，形似长棍，末端连接一管，管内装填火药。在理想状态下，火药点着即喷火。我们会看到，此物最初并不好用，威力有限，但经过几十年发展，火药威力在增强，火枪的管子在加长、加粗，人们开始往火药里加入弹丸，最终发展为枪。

一些学者认为，火枪在宋朝之前就出现了，理由是950年左右的一幅著名绢画。画中妖魔手执形似火枪的东西指向释迦牟尼，意图打扰后者入定。[34]根据我们已知的11世纪火药配方的效用，这种情况不太可能，虽然1000年的宋朝文献以及1044年的《武经总要》也简略提到了火枪，但大部分中国学者也都不予承认。[35]无论如何，第一次详细描述火枪使用的文字是来自于对1132年一场次要战役的叙述：宋朝城市德安（今天的湖北省安陆市）之围。

德安之围令人兴奋，因为它提到了火枪发明者的名字，足智多谋的指挥官陈规（1072—1141）。原为宋军但被金军击败沦为流寇的这支万人部队攻来时，陈规正是任上的德安知府。对围城的记述给我们描述了

古代攻城战术的大量细节：敌军如何系统地包围城墙，如何环城下寨70座，敌军探子如何在各寨的望楼上瞭望城内，如何夜晚以火把、白天以白旗通报城内动向。[36]它还叙述了攻城人如何招募附近的木匠、铁匠、皮匠，令他们建造移动的攻城云梯，谓之天桥。天桥被推到城墙边，高度与城墙相当，敌军可以从天桥上直接攻入城去。在敌军“围闭府城，内外风水不通”的情况下，陈规如何退敌呢？[37]

他小心应战，下令造战棚于城头，一来可以掩护城内部队的活动，二来可以保护城内免遭敌人弓箭矢石。[38]他命令在城中设置炮台，小心安放，让炮石能够打到城外的敌阵，还设专人在城头报告大炮偏正，以便及时调整。他为大炮准备的炮石重25至30公斤，还为自己的炮手修建了木质炮棚来防敌炮。他挑选胆量过人的士兵分为14甲，每甲25人，登上城头和战棚。他还挑选了一队人马巡视城防，四处策应。

德安四周有壕沟，敌军需要填平壕沟才能让天桥就位。这时他们须防备陈规的弓箭炮手的杀伤。所以他们用投石机摧击防御工事，“虽打坏城上门楼并城门护板，及打折排叉柱并战棚上横铺木植，但逐旋打坏，逐旋添补立起，并不曾正打着城上城内一人”。[39]同时，陈规的大炮并未停歇。文献记载，“幸而其贼所置攻城器具前来，一一皆如所料”。城上专人招呼城内炮手校准目标，打得敌方炮手、工人和兵勇纷纷溃逃。[40]

攻城一方已经把附近乡里搜刮一空，肚里越来越饿，又苦于无法破城。许多人穿着褴褛。他们强迫妇女、孩童和老人搜集木头、干草、石头和破旧砖头去填平壕沟，如果有人不幸被火药箭或炮石射杀，就把尸体敷作填沟之用，饥饿难当之时，就“即时剐肉食用”。[41]陈规的弓箭手也把火药箭射向壕沟里的东西，想引燃干草和木头。效果比预想的还好，大火烧了三天三夜。

敌军只得从头再来。这次他们在填充物上盖一层砖块和泥巴，让它们防火。最后终于填好了壕沟，推出天桥，护以长枪手，辅以弓箭手和

炮手，向城脚攻去。守军推出托竿托住天桥，使其不能靠近，离城头只距十多英尺（三米）。对准备突入城去的敌军来说，这太宽了，但对于陈规来说，距离正好，恰能施用他的秘密武器：火枪。

陈规早就做好了准备："又以火炮药造下长竹竿火枪二十余条，撞枪、钩镰各数条，皆用两人共持一条，准备天桥近城，于战棚上下使用。"[42]依照计划，当天桥靠近，火枪手从战棚内闪出发动攻击，其他埋伏下的士兵也同时发难。

火枪——其实是原始的枪，它在这次交火中是做什么用的呢？史学家说它们是用来点燃云梯的。[43]官修的《宋史》也是这个意思，并且在简化中犯了一个错误："会濠桥陷，规以六十人持火枪自西门出，焚天桥，以火牛助之，须臾皆尽，横（敌首）拔砦而去。"[44]

不过，如果细读第一手文献，就会发现还有另一种解读。在使用托竿止住天桥之后，陈规下令火枪兵攻击敌军推动天桥的单兵："托住天桥，争一丈有余不能到城。其战棚上下方欲施用火枪、撞枪、钩镰之次，其天桥脚下人倒推，并牵拽竹索人倒拽天桥急回，五十余步方住。"[45]敌军想推动天桥重新就位，但此时最佳位置上有托竿干扰，他们只得拉动天桥寻找其他位置，不想天桥却卡在了没有完全填平的壕沟里，绳索崩断，进也不是退也不是。此时，宋朝守军出现在城头，向天桥四近贼军进攻，砖石、弓矢、火炮俱下。敌军死伤甚重，铩羽而亡。此时陈规的守军使用了"火牛"——柴火和干草捆扎在一起的助燃武器，把它们扔向天桥的基座（有时火牛也掺有火药，此次情况不详）。天桥剧烈燃烧，敌人残兵也尽数散去。

可见，和前文史学家所说的不同，火枪不是用来焚烧天桥的，而是被用作一种步兵武器，用来驱散推拉天桥的民夫和士兵。天桥被焚靠的是在它的基座堆积助燃物。

这一点非常重要，因为由此可以说火药武器发生了变化。龙佩（Peter Lorge）提到，文献在描述陈规制造火枪时，对火药用了一个不

常见的词——“火炮药”，而不是通常用的“火药”。这暗示我们这是一种新的配方，他们可能加进了更多的硝石，减少了无关紧要的配料。“火炮药”似乎要比之前的配方更加易爆。

对陈规领兵冲锋的描述还有一处值得注意，是它点出了排布的顺序：火枪是头阵，后面是撞枪，接着是钩镰枪。这意味着火枪射程最远，因为其余的都是近战武器。这一点反证了火枪可能是一种喷火武器。射程多远、持续多久已不可考，但火药的威力正在加强，人类离真正的枪又进了一步当无疑问。

早期火枪被用作反人员武器，而不仅仅是反工事的燃烧武器，这一点在这一时期的其他战斗中也能找到旁证。比如，在地面战斗中，火枪被安装在战车上，针对人员进行杀伤。1163年，宋朝将领魏胜创制了数百辆“如意战车”，每辆都安装火枪数支，用毡幕掩护，只露枪口。战车用作保护移动的火石炮车。战车受到朝廷重视，下令各军仿造使用。[46]史学家非常重视移动装甲武器平台的作用，比如15世纪欧洲胡斯派对战车的使用，15世纪莫斯科人对它们的使用，还有16世纪中期中国人对它们的使用。[47]而宋朝的装甲火枪战车是它们的先驱。[48]宋金之战还激发了海军装备的创新。1129年，宋下令所有战船都必须安装投掷火炮的抛石机。这里我们有几段水战的记载，火药武器都是其中的决胜关键。比如1159年，120艘船组成的宋军舰队向停靠在石臼岛（今胶州湾）附近的金国舰队开火。宋国统帅下令“火箭环射，箭所中，烟焰旋起，延烧数百艘”。[49]而根据官方《金史》记载，金国统帅眼见形势无望，弃船溺水而死。[50]宋军缴获了武器、给养、情报文件、官印，不能带走的尽数烧毁，“火焰烟尘四天四夜不灭”。[51]

另一场水战不在海上，而发生于长江。1161年，金军抵达长江北岸，旌旗招展，准备渡河直取南宋心脏。南宋水师藏于一处高岛背面，岛上高点派人观察。伟大的古典战略家孙子就说过，敌人渡水，一定要待他船行一半的时候发动进攻。（《孙子兵法·行军篇》：客绝水而

来，勿迎之于水内。令半济而击之，利。——译者注）当金军渡河至一半路程时，山头瞭望的宋军哨兵举旗示意，隐藏的舰队驶将出来。这可不是普通的河船，它们大多数是明轮船，靠人力踩踏踏板驱动，是宋之一绝。[52]宋军发射霹雳炮，据一名宋军将领说，金军“人马皆尽溺水，溃不成军”。[53]

13世纪初迎来了新的突破——爆炸性火炮逐渐成熟。我们即将看到，有证据表明爆炸性武器在12世纪中期就已经问世，火药爆竹在12世纪30年代出现。[54]但是，在13世纪，火炮将变成真正的杀伤性武器。

以1206—1207年金军攻打宋军把守的襄阳城为例，下级僚属赵万年（出生于1168年）详细记载了这一战役。[55]在他的记述中，参加战斗的武器大多都是燃烧性的，开始是用常见的火箭和火炮[56]进行火攻。宋朝守军用此类武器去焚烧金军的投石机，金军则用火药箭烧毁襄阳的泊船。[57]赵万年明确记录了宋军的火炮也产生了很大功效。

第一次，宋朝守军投掷“霹雳炮”，造成金军人马惊慌逃窜。[58]第二次，霹雳炮打退了金人骑兵的一次主要进攻：“擂鼓发喊，并打霹雳炮出城外，虏骑惊骇，退走。”[59]第三次更是决定一击。金军退至河岸扎营，在一个雨夜，30多艘载有火药箭、霹雳炮和部队的宋船暗暗靠近，部队包括1000名弓弩手和500名步兵，有趣的是还有100人击鼓。目击者以金军的角度描述道：“番军在寨正睡间，忽闻鼓响弩发，又打霹雳炮入寨，满寨惊乱，皆备马不迭，收拾行李不及，自相蹂践，番军死伤二三千人，马八九百匹。”[60]金军弃寨而走。

宋军获胜，霹雳炮发挥了关键作用，不过，它们真的会爆炸吗？“霹雳炮”一词由来已久，特别是在著名的《武经总要》里就已多次出现，但在《武经总要》里它并不是真的可以爆炸：可燃的火药填入一大截竹子中——爆炸效果不是由于火药气体，而是热空气在竹子里膨胀产生的。史学家猜测，运用于1206—1207年襄阳之战的霹雳炮是真正的

火药炮，这很有可能。[61]因为此后不久，无可争议的爆炸性火器就出现在了记录当中：威力巨大的铁火炮（iron bomb）。

传说铁火炮是由一个叫铁李的猎狐人发明的。[62]故事是这样的，1189年左右，铁李发明了一种猎狐的新办法，用一个小口大肚的陶罐，装进火药，留一根引线在外。他寻一个水坑或者其他狐群常常出没的地方，在战略出口布下罗网，接着藏好陶罐。待狐群靠近，他就点燃引线。陶罐爆炸，声震林木，群狐惊慌逃窜，正好落入他的陷阱。铁李好整以暇地再去用斧头砍死狐狸。故事的真假难以辨明，但传统的说法是，铁李的陶罐给了金人启发，后者发明了铁火炮。

襄阳之围14年后，我们获得了铁火炮在战争中使用的第一个证据——金军1221年围攻宋军守卫的蕲州（蕲州就在现在的湖北省境内）。这或许是人类历史上第一次有火炮扮演关键角色的围城之战。宋朝军官赵与褣用悲伤、渊博的文字记载了这次围城，其中对火药战争描写极为丰富，涉及铁火炮、改进火枪、皮大炮（leather bomb）、纸炮（paper bomb）、实战中的火禽，当然，还有火药箭。[63]

蕲州是近长江的一道雄关。探子报知，金军两万五千人部队正在前来，城内守军人数只有金军的八分之一，但赵与褣与其他将领还是决定拼死一搏。在所有的攻防行动中，细节非常重要，赵与褣描写了挖掘堑壕、修筑城墙、城墙被毁、突击和据守，但一次次让人印象深刻的还要数攻方使用的致命武器——铁火炮。

宋军也有自己的火炮。赵与褣列出了城内的武器清单：蒺藜火炮三千只、皮大炮两万只，还有弩火药箭、引火药箭上千支。蒺藜火炮和皮大炮确属爆炸性火炮，但其威力远远不如金军的铁火炮。赵与褣写道：“番贼攻击西北楼，横流炮十有三座，每一炮继以一铁火炮，其声大如霹雳。其日对炮，市兵贾用因拽炮被金贼以铁火炮所伤，头目面霹碎不见一半。”[64]

金军炮手放炮的精确度让人咂舌，他们好像是瞄着主帅去的：“施

放炮石，日夜不住，独西门知府帐前与褣帐前左右铁火炮最多，甚至打至卧床屋上，几于殒命。或者云：此有奸细，不然何以径打两处帐前耶？”[65]赵与褣检查了敌军炮弹，写道：“其形如匏状而口小，用生铁铸成，厚有二寸，震动城壁。”[66]

铁火炮摧毁了房屋，击垮了团楼，洞穿了城墙，近四个星期的围城之后，终于轰开了四面的城门。袭击仍不停歇，袭击大获全胜。金人攀墙而上，追杀宋军，军官、文官和百姓多数遭屠。赵与褣逾城泅水走脱，家人却尽数遇难。后来他回到城里察看废墟，但“骸骨山积，枕藉河井，终不能稽考”。[67]

屠城的金国统帅并未幸运多久。返国不久他就被以谋反治罪，连同两个儿子一同被处死。临刑前，他想到自己、父亲和祖父——三人均为金国大将——的因果际遇：“三世为将，道家所忌。”[68]

也许因果报应最终也找上了大金王朝，它很快就会被蒙古人摧毁。

---

[1] SCC5 pt. 7, 15.

[2] SCC5 pt. 7, 115.

[3] SCC5 pt. 7, 113.

[4] 关于更早的配方，最早的记录见804年Qing Xuzi 清虚子，Qian gong jia geng zhi bao ji cheng 鉛汞甲庚至寶集成. See Lorge, Asian, 32.

[5] See SCC5 pt. 7, 117–26.

[6] LX, 21.

[7] LX, 21.

[8] 發機飛火，燒龍沙；Cited in Su, Nan Song, 89.

[9] Xu Dong 許洞，Hu Qianjing 虎鈐徑 (ca. 1004), juan 6, 火利第五三，引自LX, 13. 对904年事情的解读是有争议的。见Su, Nan Song, 89. 刘旭坚信“飞火”指的就是火药箭，他的说法可见13–14. 我认为可信。

[10] Sawyer, Fire, 3–237.

[11] WZC, 13.

[12] WZC, 13–14.

[13] WZC, 14.

[14] 虽然《武经总要》1044年就完稿了，但一直是以手稿的形式存在，直到1231年以木版印刷的方式刊印，这推测是南宋朝廷的命令。见SCC5 pt. 7, 19–21.

[15] SS, juan 197 (Bing Section, no. 11, “Qi jia zhi shi”), 引自WZC3, 22.

[16] Song hui yao 宋會要，“Zhi guan No. 37” 職務官三十之七，cited in WZC, 13.

[17] WZC, 13.

[18] WZC, 20–21. See also Su, Nan Song, 89.

[19] SS, juan 186 [zhi 139], cited in Haw, “Mongol,” 8.

[20] 牟复礼（Frederick Mote）写道：“女真国家（金国）的迅速崛起和胜利在东亚史上都是最意想不到和最引人苦恼的事情。”Mote, Imperial, 211.

[21] Mote, Imperial, 195.

[22] 关于金宋联盟以及后续事件的细致分析，见Thiele, Abschluss; Tao, Two; Levine,“Reigns.”

[23] 一部分辽人西逃并建立了新的国家——西辽（1125–1218）。

[24] Aguda had died in 1123.

[25] See Ari Levine’s superb discussion in Levine, “Walls.”

[26] Li Gang 李綱，Jing kang chuan xin lu 靖康傳信錄，cited in SCC5 pt. 7, 165. Cf. WZC, 21.1044年的《武经总要》中记载了一种叫霹雳炮（the thunderbolt bomb）的武器，早于金兵围困汴梁近一个世纪。不过此种武器看来并不如何厉害：包裹在密封竹子上的火药只是助燃性质的，爆炸只是来自空气膨胀。1044年的火药应该还不能引起爆炸，直到12世纪中叶方才有此能力。见Turnbull, Siege, 7–8. Cf. SCC5 pt. 7, 165–66.

[27] See Franke, “Chin,” 228–29.

[28] WZC, 21.

[29] 西文中对这次攻城最详细的描述见于Werner, Belagerung.

[30] WZC, 22.

[31] WZC, 21.

[32] Li Dao 李燾 and Huang Yizhou 黄以週，Xu Zi zhi tong jian chang bian shi bu 續資治通鑑長編拾補，juan 58, cited in WZC, 22.

[33] SCC5 pt. 7, 154.

[34] SCC5 pt. 7, 223–25.

[35] 对李约瑟950年这个时间的反驳，见Yang Hong, “Xiang mo”; Li Yue, “Ming dai huo qi,” 40; and Cheng Dong, “Zhong guo gu dai huo pao.”一些中国作者接受了李约瑟火枪第一次出现为950年的论断。见Dang Shoushan, Wu wei, 107–8.关于早期提及火枪的中国文献，见LX, 27; cf. Haw, “Mongol,” 3.

[36] Tang Shou 湯璹，“De’an shou yu lu” 德安守禦錄，traditionally included within Chen and Tang, Shou cheng, as juans 3 and 4. See Balazs and Hervouet, Sung Bibliography, 237.

[37] Tang, “De’an shou,” juan 4.

[38] 宋朝城防专家把“战棚”翻译为 “gate house,” “gate tower,” or “barbican tower,”但我采用了更为中性的“defensive structure”。See Huang, “Defensive Structures,” 51.

[39] Tang, “De’an shou,” juan 4.

[40] Tang, “De’an shou,” juan 4.

[41] Tang, “De’an shou,” juan 4.

[42] Tang, “De’an shou,” juan 4.

[43] Lorge, Asian, 36.

[44] “Biography of Chen Gui,” in SS, juan 377, lie zhuan 136.

[45] Tang, “De’an shou,” juan 4.

[46] WZC, 28.

[47] Fa, “Effects”; Turnbull, Hussite, esp. 23–24; Joregensen, Niderost, and McNab, Fighting,108–10.

[48] 关于火枪战车的后继，见Zhou Weiqiang, “Ming dai.”

[49] “Biography of Li Bao” 李寶傳，in SS, juan 370, Lie zhuan 129.

[50] Noted in WZC, 27–28.

[51] “Biography of Li Bao” 李寶傳，in SS, juan 370, Lie zhuan 129.

[52] On paddle wheel ships, see SCC4 pt. 2, 418–26. See also SCC4 pt. 3, 476.

[53] SCC5 pt. 7, 165–66.

[54] See Haw, “Mongol,” 8.

[55] Zhao, Xiangyang. 优质的英文译文见艾弗里（Avery），Avery, “Record”; 德文译本见Franke, Studien. 这里我并未讨论同时期的另一场火药武器扮演了更显著角色的攻城战——1206-1207的德安之围。西文中介绍这场战争最好的著作见于Hana, Bericht.

[56] 艾弗里认为“火箭”“火炮”指的都不是火药武器的箭和炮，而是更传统的助燃武器，因为作者在文中另有几处特别用“火藥箭”指代了火药武器。Avery, “Record,”“Glossary.”

[57] Zhao, Xiangyang. Avery’s translation, Avery, “Record,” 66–67.

[58] WZC, 28.

[59] Zhao, Xiangyang. 艾弗里的译文（略有修改）见Avery, “Record,” 77.

[60] Zhao, Xiangyang.

[61] WZC, 28–29.

[62] Yuan Haowen 元好問，Xu yi jian zhi 續夷堅志 (thirteenth century), juan 1, 引自WZC3, 34.

[63] 关于兵器名称以及赵与褣与宋朝关系的更多信息，见Qi, “Zhao.”

[64] Zhao, Xin si, 22.

[65] Zhao, Xin si, 20.

[66] Zhao, Xin si, 23.

[67] Cited in Qi, “Zhao”

[68] 这名将领名叫仆散安贞。和大多数著名的遗言一样，这句话活脱脱就是一句预言。

第三章

蒙古战争和枪的演化，1211—1279

在火药技术的发展过程中，蒙古人的崛起是一个关键性事件。他们靠战争拉动了东亚地区的军事技术发展，并将火药技术西传。你大概认为这个说法是没有争议的，毕竟蒙古人创造了世界最大的帝国，贯通东亚、南亚、西亚、中亚，西接东欧；蒙古将领善于吸纳外国专家，中国的各式能工巧匠都随蒙古大军远征。不过，奇怪的是，蒙古人到底在多大程度上把火器用于战争，学者们就这个问题产生了分歧，甚至怀疑他们是否在战争中使用了火器，还有人否认他们在传播这项技术中起到的作用。[1]

这么基础的问题，为什么会有分歧呢？一个原因是，大多数历史学者搞不清早期的火器是什么样的，以及它们的作用是什么。他们以为早期火器就像西方的加农炮一样，可以用来击穿石墙。[2]正如我们在前文看到的，这一时期的火器根本就不是这个用法。就算是那时威力最大的金军铁火炮都不能摧毁城墙，而只是用于杀伤士兵，最多可以辅助摧毁一些木质的工事。而且，那时蒙古人参加的战争中最常用的火器仍然是火药箭，这是首屈一指的燃烧武器。蒙古人使用弓弩或投石机发射燃烧的箭支和弹丸，文献中其实不乏记述，但历史学家却认为火器应该更为引人注目，这些都算不上火器。[3]

还有个问题是，蒙古人留存后世的历史文献太少。中国人对待自己的历史是相当严肃认真的，但中国的蒙古政权——元朝留下的记录却支离破碎。1368年元朝覆灭后，由中国学者编纂的官修《元史》，与其他朝代的官史相比，内容简略，东拼西凑。汉学家还发现，元朝史料对军

事细节尤其守口如瓶。[4]学者必须利用被蒙古人围城的那些民族的文献来拼凑出蒙古人的历史，不过前者的文献也难以逃过兵燹而留存。所以，尽管我们能从宋金对垒中勾勒出相对清晰的火器发展历程，但对于火器发展更具催化性的蒙古战争，我们的了解却不够完整。

不过，没有太大疑问的是，蒙古人是精于火器的。在中文的记载中——蒙古人在中国遭到了最强力的抵抗——没有作战的哪一方对火药的威力是持有怀疑的，火药在13世纪初的战争中已经扮演了重要的角色。

确实，蒙古人获得了向火器使用专家——金国学习的机会。

蒙金战争

成吉思汗于1211年举兵进攻金国，不久后蒙古人就为自己装备了火药武器，比如1232年他们围攻金国都城开封的时候。[5]此时他们认识到，围城需要精心准备，于是绕开封城建起了长达上百公里的营寨，布防严密，修建瞭望楼、堑壕、岗亭，命男女老少汉人俘虏拖运给养，填埋壕沟。接着，他们开始发射火炮。[6]金国学者刘祁曾痛苦地回忆“北兵攻城益急，炮飞如雨”的景象。[7]

金军以其人之道还治其人之身。[8]刘祁写道：“城中大炮号‘震天雷’，应之，北兵遇之，火起，亦数人灰死。”官方的《金史》对这种武器也有清晰的描述：“其守城之具有火炮名‘震天雷’者，铁罐盛药，以火点之，炮起火发，其声如雷，闻百里外，所围半亩之上，火点著甲铁皆透。”[9]三个世纪后，明朝官员何孟春（1474—1536）在西安地区找到了它们的遗迹：“春往使陕西，西安城上旧贮铁炮曰震天雷者，状如合碗，顶一孔，仅容指，军中久不用，余谓此为金人守汴之物也。”[10]他很有可能还看到有人演示使用这种大炮，因为他写道：“火发炮裂，铁块四飞，故能远毙人马。”[11]

震天雷似乎是在1231年首次出现的（蒙军围开封的前一年），当时一名金国将领用震天雷摧毁了蒙古的战船。[12]但直到1232年的开封之围，蒙古人才见识到它的最大威力。为了掩护士兵近墙掘城，蒙军制造了牛皮洞子，士兵将其推到城下，隐蔽其中进行掘城。金军很是担忧，根据《金史》，他们“以铁绳悬‘震天雷’者，顺城而下，至掘处火发，人与牛皮皆碎迸无迹”。[13]

守城金军还使用了别的火器，比如火枪的最新改进型——飞火枪。这一新型火枪比起一个世纪前陈规使用的那些似乎更为堪用。《金史》对此有并不常见的细节描述：

> 以敕黄纸十六重为筒，长二尺许，实柳炭、铁滓、硫磺、磁末、砒霜（疑为硝石之误）之属，以绳系枪端。军士各悬小铁罐藏火（可能是火炭），临阵烧之，焰出枪前丈余，药尽而筒不损。[14]

点燃挥动，确实是件厉害的兵器：“人亦不敢近。”[15]蒙军虽然轻视金军的武器，但对于飞火枪和震天雷则显然甚是忌惮。[16]

开封之围持续了一年，其间饿死者以十万计，最终城破，金主亡去。许多人希望金人能另择他址复国，而金军确实在某些战役中还有胜例，比如一位金国将领带领450人的飞火枪队偷袭了蒙军兵营，“北军不能支，即大溃，溺水死者凡三千五百余人”。[17]但零星的胜利阻挡不了蒙古大军的势头，1234年金主自杀之后更是如此。虽然金军的某些部队——大部分是汉人——继续抵抗（一位忠义之士收集城中所有金属，包括金银，铸成炮弹来对敌蒙古人）[18]，但金国已亡。蒙古人征服了宋朝“战国时期”三足鼎立中的两大强国——西夏和金，马头即将转向南宋。

宋蒙战争

南宋这个残破不堪的弱国居然力拒蒙古四十五年，这是很惊人的。一位著名的汉学家在六十年前写道："毫无疑问，在宋朝人这里，蒙古人遭遇到了在整个欧亚大陆都未曾遇到的顽抗和苦战。"[19]

火药武器成为战争的关键。1237年，一支蒙军袭击了宋城安丰，"用火炮烧毁城防塔楼"[20]（安丰即今安徽省寿县）[21]，"几百人投掷一枚炮弹，一旦击中塔楼，塔楼立即散架"[22]。宋朝守将杜杲也从容回击，新建塔楼，给弓箭手配备小尺寸的箭支，专射蒙古兵重甲下眼睛那里的缝隙（普通箭支太宽），并且，最重要的是，配备威力强大的火药武器，比如一种叫作"鹗梨炮"的火炮，这是用当地一种著名的梨子命名的。[23]杜杲获胜，蒙军遭重创之后撤退。[24]

火药技术发展迅速，虽然来源不详，但对武库的分散记载都表明火药武器已经是战争中不可或缺的东西。比如1257年，宋朝官员李曾伯受命视察一座边城的军备情况。他认为一座城应有数十万支铁火炮，一个月至少要产一两千支才算情况不错。[25]不过他巡视后很失望，在视察完一座军备库后，他发现："铁火炮大小止有八十五支而已，如火箭则有九十五支，火枪止有一百五筒，据此不足为千百人一番出军之用。拨付列郡以此应敌，岂不寒心！"[26]

幸运的是，蒙古大汗蒙哥于1259年去世，蒙军停止了进攻。当他们于1268年卷土重来时，战斗尤为惨烈，火药武器更是起到了决定性的作用。抵御蒙古大军靠的是扼守长江北入口的两大重镇——襄阳和樊城。蒙军对这两座城的围困从1268年持续到1273年，历时之长在世界史上都属之最。其间细节繁多，无法在此详述，但最为突出的是两大阶段，各出现了两位英雄人物。

第一阶段是所谓二张率领的应援之战。围城的前三年，城中食物、衣物、装备都靠水路接收。1271年，忽必烈建立元朝。同年末，元军加

强了封锁，居民叫苦不迭。两位张姓将领决定突破封锁，携物资进入两城。二人率领百艘明轮小船，挂红灯笼以便相认，在夜间疾驰被困两城。[27]但是元军中有一将领料到了他们的计划，布下陷阱。百船半路上发现“北军舟师布满江面，无隙可入”。[28]另有铁索横贯江面。

根据《宋史》，二张的小船上都装有“火枪、火炮、炽炭、巨斧、劲弩”。[29]他们的船队开了火，根据蒙古一方的文献记载，“投掷炮弹发出了巨大的声音”。[30]王兆春认为，二张船队的火炮不是由抛石机抛射，而是用船上的炽炭点燃，以人力和火箭冲力发射。[31]这个说法令人振奋，但没有确实的依据。[32]历史学家浩史悌（Stephen Haw）说船上携带了火铳（gun），这也是有可能的，但同样证据不足。[33]

不管怎么说，战斗残酷而漫长。二张行前告诉部下，“此行有死而已”。的确，许多士兵在突破封锁、搬运物资、投掷火炮的过程中阵亡。[34]蒙古一方记载：“小船上的血水没及他们的脚踝。”[35]不过及至黎明，船队抵达了城下。城中百姓“踊跃气百倍”。[36]到了清点人数时发现，其中一位张将军不见了。他的命运成了谜。《元史》说他被生擒，但《宋史》却讲了一个更为有趣的故事：几天之后，“有浮尸溯流而上，被介胄，执弓矢，直抵浮梁，视之顺也，身中四枪六箭，（脸上）怒气勃勃如生。诸军惊以为神，结冢殓葬，立庙祀之”。[37]另有文献说张顺确实死在了战斗中。[38]后来，中国著名的小说《水浒传》塑造了一位人物来纪念他，使其在文学中获得了不朽。

可叹的是，这次救援也没能挽救襄阳，因为元军也有自己的英雄。这就是两名穆斯林火炮专家——一个来自波斯，一个来自叙利亚。他们监制了元军的抛石机，特殊的设计让机械能抛射更大的炮弹，有更远的射程。宋朝人称为“穆斯林炮”“襄阳炮”，杀伤力极强。[39]有记载称，“抛石机发射时声音惊天动地，无坚不摧”。[40]像襄阳的鼓楼就被一击倒塌。[41]这些抛石机抛射的是能爆炸的炮弹吗？没有确凿的证

据。但如果抛射的不是可爆炸的炮弹，我们反倒会奇怪，正如我们所见，炮弹抛射成为围城战的核心步骤已经有一个多世纪的历史了。最终，襄阳于1273年投降。

元军顺势南下。著名元军将领伯颜率20万大军进发，其中大部分都是汉人。这或许是元军指挥过的最大的一支军队，火药武器是其关键的装备。[42]在1274年的沙阳围城中，伯颜的炮火没能摧垮城墙，于是他命令部下，等待北风吹到，使用金汁炮。[43]“焚其庐舍，烟焰涨天。”[44]这是一种什么样的炮呢？关于沙阳之战的文献没有详述，但更早的文献则记录了这是一种火药武器。记载1129年宋将李彦仙防守战略要道、抵御金军的文献里提到了它。金军日夜围攻，各种围城工具、火车、天桥一齐上阵，李将军“随机拒敌，又为金汁炮、火药所及，糜烂无遗”。[45]所以金汁炮大概是一种抛射机械，可发射一种恐怖的组合——火药和熔化的金属。1129年，使用金汁炮的李将军未能抵抗到最后，城破身死。对于他的死亡，不同文献有不同记载，或是自杀或是被杀。而1274年的伯颜将军就如鱼得水，他占领了沙阳，举城皆屠。

火药炮（gunpowder bomb）还出现在更出名的元军屠城——1275年的常州之围中。这是宋元战争主要战役的最后一场。[46]伯颜率军临城，昭告城内“如果你们……拒绝投降……我们就掏空你们的尸体做枕头”。[47]警告无人理睬。于是元军对这座小城狂轰滥炸，最终破城，开始屠杀。[48]大约有25万人被屠杀。伯颜的部队得到新枕头了吗？没有记载。但似乎埋人的巨大的土塚倒是存在了几百年。20世纪之后还能在那里发现尸骨。[49]

南宋又抵抗了四年，每每殊死相抗，有时甚至自爆而不愿被俘。1276年，把守广西省靖江的宋朝守将面对数量远胜于己的元军，守城三月，最终失守。250名守军据守一处要塞直至无望，不愿投降，于是引燃了一具大型铁火炮。《宋史》记载：“声如雷霆，震城土皆崩，烟气涨天外，（城外）兵多惊死者，火熄入视之，灰烬无遗矣。”[50]

类似这样的火炮是宋元战争中重要的火药武器，但回顾这一时期，最为重要的发展还是火铳的诞生。

火铳

什么是火铳？与管形射击火器（projectile-propelling firearm）的效能直接相关的，是火药反应产生的膨胀气体有多少能掠过管筒中的抛射物。专业词汇叫“游隙”（windage），越少游隙，给予抛射物的能量越大。[51]真正的火铳，枪管里的子弹大小是正好的。宋金战争中，火枪内装的是瓷片或铁片做成的霰弹。因为塞不满枪膛，李约瑟管它们叫“coviatives”（喷射武器）——它们在发射时是喷射出去的。[52]它们确实能造成一定的伤害，但精度、射程和威力都相对较弱。

12世纪晚期到13世纪，由火枪发展出了一系列多种多样的支系武器，从喷焰吐火到喷射瓷片，各种人们能想到的东西都往里放。火枪领域的这种“寒武纪大爆发”同火药发明初期的情况颇为相似——那时出现了火禽、火箭滚木等等。军事典籍《火龙经》编纂于明朝，其中一部分内容来自12世纪末的记载，这本书多次描述、绘制了一种武器，历史学家把它们统称为“喷筒”。[53]

这些喷筒的名字让人眼花缭乱。“满天烟喷筒”可以吐出毒气和碎瓷片。[54]“钻穴飞砂神雾筒”显然能往小孔里喷进沙子和毒物。[55]“冲锋神火葫芦”内藏铅弹，可以扰乱敌阵。我们发现这些武器乱七八糟地杂糅在《火龙经》里，很难确定它们发明的时期和用法。[56]很不幸的是，我们必须使用已有的文献，因为从宋蒙战争开始，可用的文献就不多了，元朝就更是如此，我之前也提到，相对中国其他朝代，元朝留下的史料相当粗疏。[57]

有一点是肯定的，宋蒙战争中对火枪已是司空见惯。1257年，建康

府的一份军器制造清单上就列明了已生产“突火筒”333个[58]。两年后，《宋史》提到另外一样极为类似的武器——“突火枪”——的制造。突火枪不止能喷出火来：“以巨竹为筒，内安子窠，如烧放，焰绝然后子窠发出，如炮声，远闻百五十余步。”[59]有人认为这种“子窠”就是有史记载的最早的子弹，因为虽然弹丸不能完全契合枪筒，但弹塞一定是可以的。[60]

当然，真正的火铳必须造得比竹子坚固。历史学家传统上认为，金属火铳出现于蒙古人灭宋和建立元朝之后的1279年。比如学者刘旭就写道：“元代完成由竹制（或木制、纸制）管形火器到金属管形火器的过渡，出现了我国历史上最早的金属管形火器。”[61]其他学者，包括李约瑟在内，也都有相似观点，认为这个时间就在1280年左右。

考古证据也证实了这个观点。拿“上都铳”来说——火铳的名字取自发掘地上都遗址，这是蒙古大汗的夏宫，位于今天的内蒙古自治区。这是现存最古老的火铳，纪年明确为1298年。[62]和所有早期火铳一样，它尺寸很小：只不过6千克重，35厘米长。考古环境和铭文都非常清晰明确，没有争议，但它肯定不是此类形制的第一支。铭文包括编号和其他制造信息，说明在这支火铳制造时，火铳的制造流程已经规程化和系统化。还有，火铳尾部发现有轴孔，学者认为这是为了方便安装到架上，以便轻松地升高和降低射角。这一点同样可以说明，在这支火铳之前还有相当多的前期试验品。[63]

上都铳是最早明确纪年的火铳，年代不明的考古发现也许还能超越它。[64]1970年在中国东北黑龙江发现的一支著名火铳就有此可能。历史学家相信，根据线索来看，这支火铳的制造年份大约在1288年。[65]一份严谨的分析可信地认为，它很有可能是元军平定蒙古宗王乃颜叛乱时使用的。[66]和上都铳一样，它又小又轻，3.5千克重，34厘米长，枪膛内径大约2.5厘米。[67]

中国考古学者的发现让我们不得不将第一支金属火器的出现时间向前提。1980年，考古学家在甘肃省出土的窖藏文物中发现了一支108千克的青铜火铳。[68]火铳上没有铭文，但有证据表明它造于西夏晚期，要晚于1214年，但早于西夏灭亡的1227年（甘肃是西夏王朝的一部分）。[69]惹人联想的是，连同火铳还发现了一颗铁丸，内部还有0.1千克火药。这颗铁丸直径约9厘米，略小于铳口内径（12厘米），看上去仍然是喷射武器（coviative），而非真正意义上的子弹。[70]1997年，另一支结构类似但尺寸更小（1.5千克）的青铜火器又在不远处出土，各种证据显示其制造年份应该和前者差不多。[71]这两件武器都比上都铳以及其他元代火铳更为原始，外表更为粗糙不平。[72]将来的考古发现将给我们以更确切的知识，但现在，我们的结论是最早的金属原型铳是在西夏晚期制造的，也就是在13世纪初。

虽然历史学家还在对火铳起源的年份争执不休，但目前分歧已经是以10年为单位了。[73]看上去很有可能的是火铳出现于13世纪，那时蒙古人和他们的敌人都已经携火铳而战了。1279年灭亡宋朝，建立元朝之后，蒙古人和他们的汉人军队又侵略了日本、越南、缅甸和爪哇。战争刺激着发明创造，但可叹的是，对火药武器的记录仍然少之又少。

同样重要的是，虽然元朝为中国带来了相对的和平，但和平没有长驻。随着元朝在14世纪50年代初崩溃，火铳在接踵而至的血战中就显得更加重要。其时最成功的火器军的统帅名叫朱元璋，曾是个穷和尚，他率领的军队使用火铳建立了中国历史上最强大的朝代之一——大明王朝。今天的学者称之为第一个火药帝国。[74]

---

[1] 凯特·拉斐尔（Kate Raphael）筛查了阿拉伯、波斯、中国文献后，得出结论：“火药并未由（蒙古）军队带到中东。”Raphael, “Mongol,” 362. 蒂莫西·梅（Timothy May）得出了相同的结论，认为蒙古人可能在中国使用过火药，但是并没有证据显示他们在东亚以外的地区这么做过。May, Mongol, 152. 持相反论点的另一方是历史学家浩史悌，他认为蒙古帝国不仅使用了火药武器，它甚至应该冠以“第一个火药帝国”之名。他的分析很有说服力，并且在他发表文章之前，我独立检阅了许多相同的文献（他也找到一些我没有发现的），得出了类似的结论。我

在下文讨论了这些证据。见Haw, “Mongol.”

[2] See, for example, May, Mongol, 149.

[3] Raphael, “Mongol,” 362; May, Mongol, 152ff.

[4] 关于蒙古记录的匮乏，见LX, 47 and Mote, Imperial, 534.

[5] 金国衰落最好的英文文献之一是Franke, “Chin,” esp. 259–65.

[6] LX, 47.

[7] Liu Qi, Gui qian, juan 11 (“Lu da liang shi” 錄大梁事）. Cf. the German translation, in Haenisch, Zum Untergang, 7–26.

[8] Liu Qi, Gui qian, juan 11 (“Lu da liang shi” 錄大梁事）.

[9] JS, juan 113 (“Lie zhuan No. 51”). Cf. Needham’s translation, in SCC5 pt. 7, 171.

[10] He, Xu dong, juan 5. Part of this is cited in WZC, 31.

[11] He, Xu dong.

[12] WZC, 30.

[13] JS, juan 113 (“Lie zhuan No. 51”).

[14] JS, juan 116 (“Lie zhuan No. 54”) (biography of Pucha Guannu 蒲察官奴傳）.

[15] JS, cited in SCC5 pt. 7, 225.

[16] JS, cited in SCC5 pt. 7, 225.

[17] JS, juan 116 (“Lie zhuan No. 54”) (biography of Pucha Guannu). See also WZC, 32.

[18] 熔铁铸炮弹一节，见SCC5 pt. 7, 173.

[19] Goodrich, Short History, 173. Cf. Mote, Imperial, 460.

[20] Feng and Chen, Song shi ji shi, juan 93.

[21] Fang, “Military,” 54.

[22] Chen, Song-Yuan, 100.

[23] 有些学者认为鳄梨炮不是火炮，见Yang and Wang, Nan Song, 139.

[24] Chen, Song-Yuan, 100–101. 同时期另有一场攻城战同样提供了证据，表明蒙古人使用了火炮。见Chen, Song-Yuan, 98–99.

[25] 他写道：“臣在荆州，一月造（铁火炮）一二千支，如拨付襄郢，皆一二万。” Li, Kezhai, cited in SCC5 pt. 7, 174.我稍稍修改了翻译，并把直译转为了拼音。见WZC, 34.

[26] Li, Ke zhai, cited in SCC5 pt. 7, 174. See also WZC, 34.

[27] 百艘明轮小船的记载见于李约瑟，尽管不太可能全都是明轮船。SCC4 pt. 2, 423–24.

[28] SS, biography of Zhang Shun（張順）, juan 450, Lie zhuan 209.

[29] SS, biography of Zhang Shun（張順）, juan 450, Lie zhuan 209.

[30] Cited in SCC5 pt. 7, 174.

[31] WZC, 35.

[32] 另一方面，我认为李约瑟说二张船上有“投石机和火炮”是对《宋史》的错误翻译。SCC5 pt. 7, 175.

[33] Haw, “Mongol,” 11. 有疑问的段落并无船上有投石机的暗示，也没有提火铳。

[34] SS, biography of Zhang Shun（張順）, juan 450, lie zhuan 209.

[35] Cited in SCC5 pt. 7, 174.

[36] SS, biography of Zhang Shun（張順）, juan 450, lie zhuan 209.

[37] SS, biography of Zhang Shun（張順）, juan 450, lie zhuan 209.

[38] Chen, Song-Yuan, 214.

[39] See SCC5 pt. 7, 574.

[40] Cited in Rossabi, “Reign,” 433.

[41] SCC5 pt. 6, 221.

[42] Mote, Imperial, 463.

[43] 沙阳在今天的湖北省。

[44] YS, juan 127, Lie zhuan 14, biography of Bayan 伯顏.

[45] “Li Yanxian shou xia” 李彥仙守陝，in Hong Mai 洪邁，Rong zhai wu bi 容齋五筆，juan 6.See LX, 44.

[46] Mote, Imperial, 464.

[47] Cited in Wright, “Mongol,” 111.

[48] YS, juan 127, lie zhuan 14, biography of Bayan.

[49] Wright, “Mongol,” 112.

[50] SS, biography of Ma Ji 馬曁傳，cited in WZC, 35.

[51] 现代枪械理论中，windage指瞄准时的横向调整。现代以前，windage指的是发射物与枪管之间的空间。Watson, Eight Lectures, 62–65.

[52] SCC5 pt. 7, 9.

[53] 关于比《火龙经》更早的火器的描述，见于SCC5 pt. 7, 24–33. 我在第四章用大量篇幅讨论了对这些火器出现时间和产地的强烈质疑。

[54] SCC5 pt. 7, 233.

[55] SCC5 pt. 7, 235.

[56] SCC5 pt. 7, 238.

[57] 关于元朝记载极少一事，见于LX, 47.

[58] WZC, 23–24.

[59] SS, cited in WZC, 33.

[60] 这是20世纪50年代冯家升的观点。See Feng, Huo yao, 25. Wang Zhaochun agrees (WZC,33).

[61] LX, 53.

[62] Zhong et al., “Nei,” 65–67.

[63] Zhong et al., “Nei,” 65–67.

[64] 还有一支铳，上面的铭文也许更早：“铜匠作头李六径，直元捌年造，宁字二仟伍百陆拾伍号。”专家认为“直元”即“至元”，所以这支铳的年代就是1271年。这支铳和上都铳一样，都有编号，暗示还有类似的几千支铳已经生产出来。当然，年代是值得怀疑的，因为年号并非标准写法，但也未必没有可能。见于“宁夏发现世界最早有明确纪年的金属管形火铳”，Xinhua News Net, 9 June 2004, http://www.nx.xinhuanet.com/newscenter/2004-06/09/content_2278435.htm, 访问于2012年9月20日。

[65] 李约瑟说这支铳可能是1288年的。刘旭认为是1290年，王崇认为是1287年和1289年之间。SCC5 pt. 7, 289, 290. LX, 50–51. Wang, “A cheng,” 33–34.

[66] 这是王崇的观点，“A cheng.”关于乃颜叛乱，见于Biran, Qaidu, 45–46.

[67] 李约瑟说35厘米长，刘旭说34厘米。SCC5 pt. 7, 289, 290. Cf. LX, 50–51. 亦见于王崇，“A cheng.”

[68] 最好的考古概述见于党寿山，Wu wei, 103–13. 亦见于牛达生、牛志文，“Xi Xia,”esp. 51–52;　刘小雷，“武威铜火炮：世界上最古老的金属管形火器”，《每日甘肃》，2012年2月17日，http://gansu.gansudaily.com.cn/system/2012/02/17/012373433.shtml, 访问于2012年9月21日。

[69] Dang Shoushan, Wu wei, 109–11.

[70] 铁丸高度锈蚀，说明原来应该更大。感谢本·希万尼（Ben Sinvany）的观点，他还提醒我注意这本书手稿中的错误。See Dang Shoushan, Wu wei, color plates（圖板戊二鐵彈丸）.

[71] Niu and Niu, “Xi Xia,” 52. 这支武器是何时发现的并不确切，所以上下文里的时间就都有疑问了。

[72] Dang Shoushan, Wu wei, 106–7; Niu and Niu, “Xi Xia,” 52.

[73] 陈炳应认为1259年以前没有火铳，Chen Bingying, “Gan su chu tu.”浩史悌认为火铳1200

年就有了，Haw, “Mongol.”党寿山认为1220年左右的西夏火铳代表了火铳的雏形，Dang Shoushan, Wu wei, 109

[74] Sun Laichen, “Military,” 516. Cf. WZC5, 103 and 122. But see Haw, “Mongol.”

第四章

洪武：火药皇帝

面目丑陋的朱元璋建立了明朝，他宣布自己在位年号为“洪武”——“宣扬武功”之意。这个年号再贴切不过了。他经过血战扫除了对手，把蒙古人赶出了中国；但位登大宝之后战争并未结束，他又在龙椅上指挥四面八方的战事：在北面力敌仍然实力不弱的蒙古人；西面是以四川为中心的汉化国家（Sinified State），军事实力极强；西南还有云南（State of Yunnan），其百万大军的规模世界罕见。他的继任者还发动了对越南和蒙古的远征。

明帝国的绝世武功仰赖的是高效的火铳，中国历史学家高度评价明朝早期的科技实力，中国那时的武器装备，尤其是火铳，是举世无双的。[1] 1380年，明朝政府下令，军队10%的士兵必须装备火铳。[2]那时明军的总数在130万—180万之间，其中就有大约13万—18万专司火铳使用的兵丁，这意味着他们的数量比法国、英国和勃艮第的所有骑士、步兵和候补骑兵（pages）加起来还要多。[3]洪武之后，火铳兵比例更上一层楼，在15世纪三四十年代达到20%[4]，1466年更是达到30%。[5]而对比欧洲的情况，要到16世纪中期，火枪兵在步兵中的比例才到30%。

要给数量如此庞大的士兵供应枪械、子弹、火药，是非常繁重的负担，洪武帝设立了专司其职的部门——军器局。军器局每三年要生产3000门碗口铜铳、3000支手把铜铳、铳箭头9万个、信炮3000门，以及巨量的子弹和配件，比如推弹竿之类。[6]兵仗局负责生产的武器范围更广，除了盏口炮、手把铳之外，还有名如“大将军”“二将军”“三将

军”“夺门将军”“神铳”“斩马铳”的武器。[7]当然，我们不知道军器局和兵仗局是否足额完成了规定的任务，但它们已经标志了一个更广泛、更分散的制造系统的高峰，这个系统让各个地方都能生产大量的武器。洪武帝监管着一个庞大的武器工业，在全世界都是最大、最先进的。王兆春并无夸张地写道：“洪武时期的造铳能力和技术设备、水平等方面已有很大的提高，在当时的世界是首屈一指的。”[8]

不过明朝的火铳与我们想象中的古董枪——大概16—17世纪时的那种——有很大不同。它们更小、更轻、更短，使用方式也截然不同。明朝火铳与14—15世纪出现在中国之外的火铳比较相似，那么研究明早期的战争就为研究全球军事史开了一扇窗，从中能够提出全新的问题，还能解决一些欧洲文献和史学无法解答的谜题。

研究的起点就在洪武帝身上。我们可以从那场引发饥荒的瘟疫说起，他的父母就死于那时，我们也可以从他出家说起，或者从他成了化缘游僧说起，还可以从他加入了名叫“红巾军”的佛教徒叛军说起，但既然我们的主题是火铳，我们就要从一个蓝眼睛的游方道士讲起，而这个道士，可能根本就不存在。唯一真正见过（或者假设他见过）这个方士的人叫焦玉，他同样非常神秘，相传他将其师传授的枪械知识都记录在一本神秘莫测、争议不断的巨著《火龙经》中。[9]

这个焦玉在《火龙经》的序言里说，他年轻时饱读文武典籍，但都不甚满意，于是求道于途。来到天台山时，见一人在一棵松树下起舞，口中念念有词，皂袍随风摇摆。焦玉上前行礼，那人自称“止止道人”。二人坐在石上交谈起来，末了焦玉认定自己访得了一位真神。二人又一同游历，某天止止道人用蓝眼睛看着焦玉说，他有一部秘籍可以普救苍生，让焦玉带上书去淮甸，在那里他会遇见一个将登大宝之人。三天后，止止道人消失不见。

焦玉到淮河河谷，见到了年轻的朱元璋，知道这就是师傅说的那个人，于是向他展示了书中的武器。武器“势若飞龙，洞透层革”，未来的

皇帝龙颜大悦。[10]他说："朕以此枪取天下如反掌。"[11]此言不虚。朱元璋扫平敌手，建国开元，为生产火药和枪械设立了官方机构，焦玉在序言中评道："明太祖重其事（指军事）如此。"[12]

故事很圆满，但毕竟不实。虽然西方历史学家倾向于认为史上真有焦玉其人，但中国历史学家都坚信此人为虚构，而焦玉记叙他与蓝眼神秘人相会的那篇著名序言，也是明初之后的伪作。[13]

尽管如此，这个故事还是多少描绘了一个事实：火药武器让朱元璋在14世纪50年代的乱世取得了优势。

战斗中的明代火器

让我们想想明初最著名的一场战役，1363年的鄱阳湖之战。这是世界历史上最大规模的水战之一，舰艇几百艘，参战人员达50万。[14]此仗亦为历史记载中第一次明确使用了火器的水战。[15]

鄱阳湖为战略要冲，因其沟通长江和其他河流流域。14世纪60年代初期，朱元璋在鄱阳湖上设有重要驻防部队，他本人在长江下游350英里（约560公里）处的都城南京指挥。长江上游属大汉，由陈友谅据守，此人决心夺下鄱阳湖，扼制长江下游，进逼南京。

有记载称陈友谅的大军有60万之众。这是夸大了，历史学家接受的说法是30万，即便如此，此规模也比同时代的欧洲任一国军队要庞大。陈友谅大军乘坐几百艘战舰，其中有许多还是"楼船"，如浮动城堡一般，高有三层甲板，楼船外包裹铁皮以掩护弓弩手。楼船不是用来与战舰作战，而是列于河滨城楼旁，往城墙上施放兵丁。陈友谅此前已经用此方法攻破数城，这次他要夺取南昌这座扼守鄱阳湖南滨的要冲。[16]

陈友谅多年未带兵打仗，但这一次他亲率大军，在1363年6月进攻

南昌。守城将领正是朱元璋的侄子朱文正。南昌城墙被移后远离河岸，陈友谅便无法用楼船将士兵直接投放于城头。他们在河滨登陆，陈率领兵丁向城楼的一个大门发起了进攻。很快就打开一个突破口，城头明军以火器还击。可惜文献对他们使用的武器述之甚略，只言明军“以火铳击退其兵”。[17]不管那是些什么火铳，它们管用。陈友谅攻城不克，于是下令围城，企图用饥饿迫使城内人投降。万幸的是，一艘小渔船冲破敌军防线，摆脱敌舰，抵达了南京，向朱元璋告急。

朱元璋立即召集舰队。8月29日，他们与陈友谅更大规模的舰队在鄱阳湖相遇，后者数量是明军的两到三倍，并且塔楼高峙，俯视明军。敌众我寡，这也是朱元璋这场胜利如此著名的原因。

不过我们对这场战役的想象大多反映的是我们的先入之见，而不是明朝的技术现实。看看2006年中央电视台播放的电视剧《朱元璋》是如何描绘这场战争的。[18]第一幕是一片雾气缭绕的湖面。从明军的视角看去，陈友谅庞大的战舰从雾气中隐隐出现，上千艘这样的战舰满帆逼近。两军逐渐靠近，一名军官喊道：“炮队，开炮！”两军同时向对方舷侧开炮。甲板炸成粉末，尸体飞上半空。陈友谅的大军占了上风，明军败走。陈友谅的弓箭手追杀落水的明军，并哈哈大笑。

戏剧化的影视作品并非真实的历史。首先，影片记述陈友谅拥有压倒性的火力，并赢得了第一场交锋，一名明军军官报告：“敌军大炮比我们的大，口径比我们大得多！”事实上，没有证据显示陈友谅的火器装备要高出一筹。甚至没有证据显示陈友谅的舰队在这场战役中使用了火药武器，虽然这是极有可能的。其次，一个更大的硬伤是：那些火炮像是从17世纪的西方穿越而来的——它们口径过大，安装在船侧，炮管也过长。

这些大炮和明军真正使用的大炮最重要的区别是在尺寸上。影片中的大炮至少重500千克，但大多数明初的火炮只有二三十千克，那时的“大家伙”也仅仅只有75千克。[19]另外，影片里大炮的口径比起它们

炮管的长度来说太小了，现实中明初火炮更短，口径也更大。

那么，朱元璋战舰上的火炮到底是什么样的呢？中国出土的明初大炮都是一个类型，叫作“大碗口筒”，短小口阔。现存的一支上刻铭文自述是1372年为水军所造，那是鄱阳湖之战的九年后。[20]这支火炮重15.75千克，炮身很短，只有36.5厘米；炮口直径达到11厘米，超过炮身长度的三分之一。[21]这类火炮还有其他样本，重量大多在8.35千克到26.5千克之间。所以，虽然这些火炮并非手持火器，而是通常安置在船上或城头，但它们也绝对比我们熟知的16世纪到17世纪水战中的巨炮小得多。[22]

它们使用起来也有很大不同。明朝军事典籍记载，通常火炮射出的是石弹或铁弹，有时也发射鹅卵石或金属小子弹。它们开口宽大，炮身短小，精度不会很高，所以适于大概五十步以内的近战。最重要的是，17世纪的水军火炮是用来炸穿船体的，而明朝的阔口炮则是针对士兵的。这是明初火炮的一个普遍事实：它们不是用来炸毁船体和城墙，而是用来攻击单兵的。我们将看到，这一点和欧洲武器有着巨大的不同。

电视剧最大的错误可能还在于它只展现了一种火炮，而明初战争是以火药武器种类繁多著称的。据一部明朝典籍记载，朱元璋的舰队在鄱阳湖上装备了“火炮、火铳、火箭、火蒺藜（可能是手雷一类）、大小火枪、大小将军筒、大小铁炮、神机箭”，以及一种古怪的武器，名叫“没奈何”。这种蹩脚的武器以“芦席作圈，围五尺，长七尺，糊以纸布，丝麻缠之，内贮火药捻子及诸火器”。[23]士兵把“没奈何”用竹竿挑于头桅之上，两船靠近，就点燃火线，烧断悬索，“没奈何”落到敌船上，内装所有火器都发射出来，“焚毁无救”。[24]

如此众多的武器在战斗中又是如何使用的？现存史料记载，朱元璋调查了敌军舰队，对众将说：“彼巨舟首尾连接，不利进退，可破也。”[25]于是把水师分为数队（根据文献不同，有20队和11队两种说法），下令“火器弓弩以次而列”[26]，然后指挥众将“近寇舟，先发火

器，次弓弩；及其舟，则短兵击之”。[27]

火器先行，然后是传统中程武器，最后是近战武器，历史学家认为，这样的顺序是对早期火器战术的改进。王兆春写道：“朱陈双方在鄱阳湖的决战，是我国战争史上第一次使用火铳（即最早的舰炮）。此战兼用三种方式：先在远距离上炮击敌舰，以摧毁和焚烧敌船，减杀其战斗力和机动力；其次以弓弩射杀敌军，再次减杀敌船战斗力；最后是接舷跳帮，短兵相搏，歼灭敌军，结束战斗。”[28]王兆春鲜明地把这个战术与宋朝的战术相比较，认为朱元璋的战术开创了水战的新阶段。

事实上，这场战斗并不像王兆春所认为的那样与宋时的战役有那么大的不同。诚然，史料明确显示，明军确实依令而行，使用准备好的火药武器或射或抛，攻击敌船。但这些火器的精度如何呢？王兆春提到舰炮摧毁敌船，但对阵双方都不太可能像加勒比海盗那样舷炮齐射。进一步说，明军船上固然装备了五花八门的武器，但它们的配合如何呢？火枪射程大不如碗口炮，并且，“没奈何”也只有当两船船帮相接时才好用。从朱元璋的命令中可以清楚地看到，既然他命令先发“火器”，那么至少有一部分火器射程必定超过了弓弩。但“火器”这个词又太过笼统，它可以称呼新式的火铳，同样也可以称呼用抛石机抛射的旧式火炮。它甚至可以用来称呼火箭。

看起来，在这场战役中起关键作用的还是旧式的火炮。两军第一场交锋并非决战，此役之后，官方《明史》记载，将领俞通海“乘风发火炮”。[29]发射加农炮或者火铳，当然要考虑风阻，以便在瞄准时预先补偿。而在这里，“乘风”暗示明军使用的是燃烧性火药武器，而接下来的段落果然就说，“焚寇舟二十余艘，彼军杀溺者甚众”。[30]在这一历史阶段，词汇“炮”的含义开始转变，开始更多地表示铳，而不是炸弹。[31]不过这里，“发火炮”也许指的并不是加农炮一类的东西，而是宋朝时两军互抛的那种火炮，发射它们用的是旧式的舰载抛石机。[32]

这一点儿也不奇怪。没有什么新发明能完全替代旧设备，这在技术

史上很常见。在明初，老式火药武器和火铳都在同时使用。兵书上记载了大量五花八门的火器：可喷射毒气或者铁蒺藜的火枪，火药箭，弩箭，爆炸火箭，还有恐怕连魔鬼都要刮目相看的炸弹和手雷，比如开花炮，西瓜炮（发射铁钩和铁蒺藜），“一母十四子炮”，等等。[33]

鄱阳湖之战中，击败陈友谅的并非火铳，最具决定性的还是最传统的燃烧武器——火，火药助燃之下的火。

鄱阳湖首仗下来就让朱元璋众将灰心丧气。除了首胜，陈友谅更占据着地理优势。一些明将甚至建议弃鄱阳湖与陈友谅，另去别处整军再战。朱元璋力主非战不可，饶是如此，两天后再次交兵时，明军怯战者甚众。敌舰“望之如山”。[34]因为裹足不前，朱元璋斩杀了十名队长。

有下属进言：“非人不用命，舟大小不敌也。臣以为非火攻不可。”[35]《明实录》记载后情：“（朱元璋命令）以七舟载荻苇，置火药其中，束草为人，饰以甲胄，各持兵戟，若斗敌者。令敢死士操之，备走舸于后。”[36]

火船靠近了陈友谅船队，初时风还不大，但明军也烧着了敌船。待风势渐长，火势大盛。“其水寨舟数百艘，悉被燔，烟焰涨天，湖水尽赤，死者大半。”[37]陈友谅麾下数名高级将领及两个弟弟皆被烧死。明军扩大战果，登上敌船砍杀，得两千首级。

是火攻，而非早先的火铳战，逆转了鄱阳湖之战。陈友谅的将官开始叛投朱元璋。最终陈友谅被流矢贯穿眼睛而死。10月初，他的残部投降，朱元璋成为“群雄逐鹿”的最大胜者。

鄱阳湖之战在中国被视为火器史上的标志性战役。火铳的运用确有其一席之地，但并非决定因素；而且其使用方式和我们曾经以为的大不相同。这一点和14世纪的其他烈战——例如1366年的苏州之围，并无不同。苏州为朱元璋的另一劲敌——张士诚（1321—1367）据守，其人富甲一方，诡计多端。朱元璋的火药武器起到了关键性作用。但是，文献

再一次辜负了我们对火铳战争的想象。

苏州之围，1366年

说起黑火药时代的战争，我们脑中的画面往往是对着城墙的排炮齐射，历史学家认为，此情此景在1366年的苏州之围中真的发生过。明朝一个火器专家写过：“点燃的羽箭和火箭用作助燃，而更为标准的火炮在射击城墙。”[38]另一位史家——西方顶级的中国军事史专家，写道：“朱元璋的军队把（苏州）城围了个水泄不通，再用火炮猛击。开火十个月，中国城防战中罕见的一幕出现了，城墙被攻破了。”[39]

不过，如果我们仔细检索史料，就会发现，在攻进苏州城的过程中，火铳起的作用即便不说是微乎其微的，也只是次要的。诚然，火铳在这次围城中确有出现，意义也很重大，但就如同鄱阳湖之战没有用火炮来打击船只一样，苏州之围也没有靠火铳来洞穿城墙。和鄱阳湖时一样，火铳的目标是人。瞄准苏州城防系统的不是火铳，而是更为传统的武器，抛掷石弹和炮弹的投石机。

要理解苏州围城，我们要记住两点：城墙坚实而火铳短小。有历史学家谓苏州“防守薄弱”。[40]这是误导。多种文献记载，包围苏州的将领都认为其防御无懈可击。一位当时的史家写道：“苏州城墙坚固，守军精干。数次被攻但无一次失守。”[41]城墙于1352年重修，有记录称城墙长达17公里，墙高超过7米，墙基初超过11米，顶部也有5米厚。[42]更有甚者，城墙由夯土筑成，表面砌以砖块，对火炮有极强的防御力，抛射的劲道会被泥土的墙心所吸收。[43]城墙还是斜的，表示从底部到顶部有明显的坡度。[44]这也可以起到保护作用，水平抛射物击中城墙时会有一个角度，力量不是直接作用于城墙。

苏州城墙的三大特点——厚度、泥心、坡度——在中国的城建里并

不多见。这三点让苏州城特别抗炮击。历史学家说苏州城墙被攻破是中国军事史直到17世纪中叶都极其罕见的一幕，但1366年的这次破城并非标准的城墙倒塌。突破点发生于城门处，而且看来并不是火铳的功劳。[45]

朱元璋手下名将徐达（1332—1385）指挥了这场战争，他认为苏州金城汤池，无法可破，于是准备长期围城，绕城修筑工事封城。明初有一个叫俞本的人描述了封城的情况：“（徐）达下令在城池四门下寨。绕城一周筑长围。修建了高达四丈（13米）的敌楼。从楼上他们可以看到城内走动的男女和其他情况，并计点人数。”[46]其他文献记载敌楼有三层楼高，和苏州城内那些著名的佛塔一样高。[47]

那些“敌楼”也是全副武装。《明实录》记载：“每层施弓弩、火铳于上。”[48]我在这里译作“guns”的原文是“火铳”，这是明朝对枪支的标准称呼。其他讲述苏州之围的文献用了一个更旧的称谓——“火筒”。[49]

这场战争中动用了多少火铳呢？俞本写道，明军四十八卫，每一卫都有至少50支的大小“将军筒”，一共2400余支。[50]当爱德华·德莱耶在描述那种射击苏州城墙并最终造成突破的“标准加农炮”（standard cannon）时，他脑子里想的一定是“将军筒”。在后来的明朝，“大将军炮”（great general cannon）确实指的是重达几百公斤的大家伙，在明后期（1550年以后），有的甚至超过了一千公斤。但在明早期（即1500年以前），“将军筒”要小得多，经常用作移动的野战炮。[51]

所有现存的明早期火铳——从14世纪50年代到15世纪中叶——确实几乎都不足80公斤，绝大多数只有几公斤。达到75公斤的火铳就算是大的了。[52]唯一的例外是三具1377年的火铳，炮身一米长，炮口直径21厘米，两侧有两个把手，人力运输时以便抓握。[53]这些火铳的存在说明了——如果需要证据的话——朱元璋的军火厂是能够制造更大的火铳

的。但显然这三具是目前仅存的明早期（1500年以前）流传至今的较大火铳，我们并没有其他考古和文字的证据。[54]这三具火铳的规格并不常见，在14、15世纪，中国的火铳还是小而轻的。[55]

即便是到了工业时代，中国城墙对于火炮来说也是一道不易逾越的屏障，看起来，小小的明初火铳对苏州城来说是不值一提的了。那么，这2400支火铳又是用来干什么的？与宋代详细的文献不同，关于苏州之围，我们没有精确到每天的记载，但我们可以从同时代的其他文献中窥知一二，看看当时的围城战是怎么打的。苏州之围八年前，朱元璋围困了绍兴，绍兴是由张士诚麾下的一员将领守卫的。或许是因为朱元璋最终未能攻破绍兴，所以当时一位城内人的记载方能保存至今。[56]

记载称，火铳瞄准的是人，而不是防御工事。例如，守城士兵“以炮石、火筒击其前锋”[57]。还有一次，守城将领向进攻者出击：“以火筒数十，应时并放，敌军不能支。”[58]可能最引人兴趣的一段记录是：朱元璋的部将蔡元帅全副盔甲地坐镇指挥进攻，却被子弹（bullet）所伤。这段记录的作者徐勉之写道：“我军以火筒射而仆之，大军径舁之还寨。”[59]由此可见，火铳不仅仅是针对参战人员，还能精确地瞄准一定距离外的特定目标。无论如何，它们不是用来击打城墙的。德国汉学家傅海波（Herbert Franke）写过绍兴围城的详细过程，他注意到火铳“不能对城墙和城门造成太大损伤”，它们的使用范围“局限在人和人的战斗”。[60]

八年后的苏州之战，记录就少了很多。但是，所存不多的记载也证实了火铳是对人而非对墙的。事实上，学者认为杀死张士诚弟弟张士信的就是火铳——他的弟弟在他的政治架构中位高权重。张士信在苏州城头帐中督战，这让他成了攻城器械集中的靶子。一天适逢仆人伺候用餐，他坐在银质座椅中，突然“飞炮碎其首而死”。[61]那顿饭他一口也没有尝。

这起著名的事件在一首名为《铜将军》的诗中流传千古。这首诗描

写了张士诚建立政权，他的弟弟张士信如何大权独揽，制造混乱，铜将军（那种火铳）如何替天行道杀死张士信，瓦解张氏政权，给天下带来和平：

铜将军，无目视有准，无耳听有神。

高纱红帽铁篙子，南来开府称藩臣。

兵强国富结四邻，上禀正朔天王尊。

阿弟住国秉国钧，僭逼大兄称孤君。

案前火势十妖孽，后宫春艳千花嫔。

水犀万弩填震泽，河丁万钟输茅津，神愁鬼愤哭万民。

铜将军，天假手，疾雷一击粉碎千金身。

斩妖蔓，拔祸根，烈火三日烧碧云。

铁篙子，面缚西向为吴宾。[62]

正如诗里所写，张士信之死是这场战争的关键点，中国的历史学家对此着墨颇多，从明朝大学者钱谦益到世界杰出的中国火器专家王兆春都是如此。后者引用此例，用来佐证火铳在战争中越来越重要。[63]但是，张士信果真是被火铳打死的吗？最权威的史料《明实录》讲，他是被“飞炮”打死的——听起来更像是某种弹射装置而非子弹。这个解释得到了俞本的证实，他说张士信是“颊中石炮而死”。[64]另一个可信的来源说“忽战炮碎其首而死”。[65]还有文献说他“中炮死”。[66]而说到张士信被铜将军打死则是由这首诗开始。不过，著名学者钱谦益在17世纪中叶写道，张士信是被“龙井炮”打死的。[67]对此，我们无法确知真假，但大部分证据都显示那是弹射的炮弹。

如此就提出了一个重要问题：苏州之围出现了几百具投石车。根据俞本的叙述，四十八卫每一卫都有五门襄阳炮，以及至少五具名为“七

梢炮”的投石车。[68]襄阳炮由蒙古军中的伊斯兰工程师设计，威力巨大。七梢炮则看似是一种无配重、威力稍弱的武器。[69]

不管怎么说，投石车——而非火铳——才是朱元璋在苏州摧城拔寨的武器。“无坚不摧，”《明史》记录，“倏忽化为齑粉”[70]。当然，这句话说的不是城墙本身，而是投石车的瞄准目标——城头和城内的木制工事。即便是襄阳炮，也很难给苏州的泥心厚墙造成损伤。俞本记录，苏州城下有四百八十多门投石车，击发不绝：“火铳声、炮声昼夜不绝。”[71]虽然不能确定，但似乎投石车发射的不仅是石弹，还有炮弹。总而言之，各种关于围城的记载都一致认为，投石车威力很猛——“城中震恐”。[72]

被围一方也建造了投石车。一个叫熊天瑞的人“教城中作严炮以击外兵，多所中伤。城中木石俱尽，至拆祠庙、民居为炮具”。[73]作为回应，进攻方建造了可以遮挡的木质工事用以隐蔽人员。由此他们步步逼近城墙，“矢石不能伤”。[74]

最终，城墙被攻破了。可是，倘若火铳和投石车都不能对苏州城墙造成损伤，那是怎么回事？

是因为冲击城门。中国历史上的围城战极少有从城墙攻破的，城墙往往是坚不可摧的。攻城大军要么困守城墙，用饥饿迫人投降，要么就集中兵力瞄准城门。城门同样也是心理上的绝佳目标，它代表了整座城的力量和权威。西方人说起城门往往想到的是一副城堡吊桥的模样，这幅画面需要调整。中国城镇的城门比标准的西方城门更加巍峨。

实际上，当你走进一座中国的城池，首先看到的是雕梁画栋的流线型木制城门楼。门楼矗立于城门之上，可达80到100英尺（25—30米）。中国很少有别样的多层建筑结构，城楼就是他们最为显著的建筑。城楼还在民政和精神上被赋予重要意义，既是市政办公之处所，又是庆典公示之台面。[75]从外部看城楼往往意识不到它的整体结构有多

么复杂。一旦走进城内，你就来到了一个四周尽是高墙的庭院之中。要进入真正的内城，还要穿过长长的一段路。很多城门（gates complexes）都有防止从外城门进入的防御工事——城寨（outworks）守护。苏州城有六个城门，其中五个既可步行，又可乘驳船进入。1352年修建的城寨守卫着其中几个城门。

攻城一方首先要做的就是用投石车和火炮摧毁城楼，攻击的既是建筑实体，也有标志着权威的城门。由于城楼是木头制成的，所以极易受损。但它下面的城门对攻城者来说就很麻烦了。攻城者需要冒着城寨的攻击，进入外城门，穿越门庭的死亡区域，最后进入内城门。

苏州城的城门坚守了十个月。但1367年中秋临近，守备开始松弛。城里的粮食已经吃尽，“一只老鼠价值100文钱，当老鼠都被吃光，人开始煮老鞋底来吃”。[76]朱元璋帐下大将徐达认为这是破城的良机。当他进攻葑门，部属常遇春就进攻阊门，阊门由新建的城寨守卫。（苏州的城门多由一个单字命名，这种情况不多见，说明它有悠久的历史。）进攻在两处持续着：

> 达督将士破葑门，常遇春亦破阊门新寨，遂率众渡桥，进薄城下。其枢密唐杰登城拒战，士诚驻军门内，令参政谢节、周仁立栅以补外城。唐杰不支，投兵降。周仁、徐义、潘元绍、钱参政等皆降。晡时，士诚军大溃，诸将蚁附登城，城破。[77]

看上去似乎城墙确有倒塌，不过倒塌发生在城门处，很有可能是城门遭到破坏后引发的。没有记录表明是火炮或投石车造成了突破。因为行文写的是军队和人，而不是器械，所以突破极有可能靠的是传统的手工挖地道或爆破。无论如何，朱元璋的军队进入内外城门之间的区域，守城将士力拒，但最终投降。

夺取了城楼，朱元璋大军涌进城来。张士诚率两万人坚守，但最后退回到寝宫，他的妻妾在那里自焚而死。他意图自缢，但被救下俘虏，

送回了南京。[78]

苏州之围和鄱阳湖之战都表明，明朝初年的火铳和我们想象中的火铳大不相同。它们更小，绝不用于摧毁船只和城墙，而只用来杀伤人员。投石车是远程攻击之选，可以攻击建筑，投掷的是石弹或炸弹，既有爆炸性，也有助燃性。

中国火铳在15—16世纪之间都保持了小尺寸。[79]有些历史学家认为，留存的“周炮”，重量都在50—200公斤之间，是张士诚在14世纪五六十年代铸造的，但近来的著作已经确凿地证明了，它们实际上造于17世纪70年代，而张士诚那个时代留存于世的每一件火铳都是小号的。[80]

中国没有发展出可以摧毁城墙的火炮。它的火铳尺寸小巧，针对的目标是单兵个体。相反，欧洲的火炮就变得无比巨大。历史学家对欧洲发明加农炮的天才们赞叹有加，暗示大型火炮开启了“火药帝国时代”，为欧洲始于中世纪晚期的军事强权奠定了基础。[81]为什么当欧洲大炮变大的时候，中国火铳保持了小巧呢？要回答这个问题，我们就要看看欧洲早期的火炮史。

---

[1] See, for example, Li, Da Ming; WZC3, 103ff.; Li Yue, “Ming dai huo qi,” 5ff.and 92; WZC5, 85–122.

[2] MSL, Tai zu shi lu, juan 129, Hongwu 13, cited in WZC, 103.

[3] 王兆春估计该时期（1380—1393）军人总数为180万，所以至少就有18万火铳部队。《明实录》记载，洪武二十五年年末，明军总数达到1215000人，即“应装备火铳12.5万支以上”。WZC, 103; see also WZC3, 103ff. According to Liew Foon Ming, “during the early Ming period Zhu Yuanzhang had a total of 1,304,923 military men.” Liew, Treatises, 74.

[4] 例如，学者们估计，在1436-1449明朝大规模的麓川平缅战争中，参与明军达到15万人，大约20%都装备了火铳。WZC3, 114.

[5] WZC, 106.

[6] Da Ming hui dian, juan 1936, Gong bu 13, “Huo qi.” Cf. WZC, 75–76.

[7] Da Ming hui dian, juan 1936, Gong bu 13, “Huo qi.”

[8] WZC, 88.

[9] Jiao Yu 焦玉，Huo long jing 火龍經 (date unknown). See Huo long shen qi zhen fa 火龍神器陣法，in Liu Lumin, Zhong guo. On the controversy, see below and also Li, “Huo long”;WZC, 63–66; Xu, Zhong guo bing shu, chap. 10, sec. 2; SCC5 pt. 7, 24–27; and Ho and Ling,“Karyukyo.”

[10] Cited in SCC5 pt. 7, 30–31.

[11] Cited in SCC5 pt. 7, 31.

[12] Cited in SCC5 pt. 7, 31.

[13] See, for instance, Li, “Huo long”; and WZC, 63–66. Cf. Xu, Zhong guo bing shu, chap.10, sec. 2. 认为《火龙经》作于明初的叙述，见于SCC5 pt. 7, 24–27; and Ho and Ling,“Karyukyo.”

[14] 最好的英文描述来自于Dreyer, “Poyang.”

[15] 如王兆春所言：“朱陈双方在鄱阳湖的决战，是我国战争史上第一次使用火铳（即最早的舰炮）进行的水战。”WZC, 57.

[16] 南昌是江西省省会。

[17] MSL, Tai zu shi lu, juan 12, guimao year, fourth month (p. 153). Rong, Ming shi, juan 3,contains an identical passage. 晚明学者钱谦益把《明实录》这一段编入了自己的《汉陈友谅》，98.

[18] On this drama, see http://en.wikipedia.org/wiki/Founding_Emperor_of_ Ming_Dynasty, 访问于2012年10月12日。

[19] See Cui, “Nei.”明朝完全有能力制造大火炮。但是我们即将看到，他们不想这么做，下文我们会探究这是为什么。

[20] 炮上铭文为“水军左卫近字四十二号”。WZC, 73.

[21] WZC, 73.

[22] WZC, 86.

[23] This list is from Qian, “Han Chen,” 103. 我修改了德雷耶对一些武器名称的翻译，See Dreyer, “Poyang,” citation on 358n36.这一段截取的是钱谦益的著作，钱作写于这场战争之后近两百年，但作者索引甚详，其他历史学家也将此描述当作信史，我亦从之，比如WZC, 57.

[24] Qian, “Han Chen,” 103.

[25] Rong, Ming shi, juan 3.

[26] Rong, Ming shi, juan 3. MSL, Tai zu shi lu, juan 12, is quite similar.

[27] Rong, Ming shi, juan 3.

[28] WZC, 57. See also WZC3; cf. LX, 58.

[29] MSL, Tai zu shi lu, juan 12, 1363 [guimao 癸卯], fall, seventh month（秋七月）, Chenzi

Day（戊子） [August 30] (p. 158). Identical passage in Rong, Ming shi, juan 3.

[30] MSL, Tai zu shi lu, juan 12, 1363, [guimao 癸卯], fall, seventh month（秋七月）, Chenzi Day（戊子） [August 30] (p. 158).

[31] LX, 99.

[32] Dreyer, “Poyang, 358n38.

[33] 《火龙经》和后来《武备志》中对此的描写，以及完备的总结，LX，89–132，其中第60页有对明代主要军事典籍中火药武器的罗列制表，很实用。

[34] Cited in Dreyer, “Poyang,” 225.

[35] Gu, Ming shi ji shi, juan 3. （本书刊行于1658年，基于旧版）

[36] MSL, Tai zu shi lu, juan 12, 1363 [guimao 癸卯], fall, seventh month（秋七月）, Jichou day（己丑） [August 31] (p. 159).

[37] MSL, Tai zu shi lu, juan 12, 1363 [guimao 癸卯], fall, seventh month（秋七月）, Jichou day（己丑） [August 31] (p. 159).

[38] Dreyer, “Military Origins,” 93.

[39] Lorge, Asian, 74. Cf. Lorge, War, 105.

[40] Lorge, Asian, 74;龙佩在别处写过“苏州防守不算坚固”。(Lorge, War, 105). 但有些文献，比如俞本的叙述，认为苏州防守非常坚固。

[41] Yu Ben 俞本，Ji shi lu 記事錄，in Qian, “Zhou Zhang.”

[42] 数字来源于中国军队，见Xu, Chinese City, 114. Cf. Mote, “Millennium,”53.

[43] Xu, Chinese City, 113. 有的墙体里还混有碎石。

[44] Xu, Chinese City, 113.

[45] Lorge, Asian, 74.

[46] Yu Ben, Ji shi lu.

[47] MSL, Tai zong shi lu, juan 21, bingwu year, eleventh month (p. 309).

[48] MSL, Tai zong shi lu, juan 21, bingwu year, eleventh month (p. 309).

[49] 官修明史使用了“火筒”，MS, juan 125, lie zhuan no 13, 徐达：“（筑台上）置弓弩火筒。台上又置巨炮，所击辄糜碎。城中大震。”

[50] Yu Ben, Ji shi lu.

[51] Li Yue, “Ming dai huo qi,” 31–32.

[52] See WZC, 73–97; and LX, 106–7. 一些历史学家——包括李约瑟——认为有一批重为100-500磅（45-225公斤）、传闻为周代的火铳是张士诚于14世纪五六十年代铸造的。这批炮清

晰地铭刻了张士诚的国号——“周”，但最近有文章称这批火炮造于吴三桂（1612–1678）短暂的“吴周”——17世纪70年代。SCC5 pt. 7, 290–92. 此事争论见于WZC, 58–63.

[53] Cheng Dong, “Ming dai qian qi,” 74. 成东论据充分地认为这些出土物是把手，不是炮耳。照片见于Cheng and Zhong, Zhong guo, 238 (figures 11–34) and (cai ban 彩版30).

[54] Wang Zhaochun, “Hong wu,” 183.

[55] Cheng Dong, “Ming dai qian qi,” 74; Wang Zhaochun, Zhong guo gu dai bing qi, 170–71. See also Wang Fuzhun, “Gu dai da tie pao,” 48.

[56] Xu Mianzhi 徐勉之，Bao yue lu 保越錄 (1359). 极为出色的德文译本是Herbert Franke,“Belagerung,” 122–214.

[57] Xu Mianzhi, Bao yue lu, cited in WZC, 56.

[58] Xu Mianzhi, Bao yue lu.

[59] Xu Mianzhi, Bao yue lu. Cf. Franke, “Belagerung,” 176. 傅海波的翻译有所不同，因为他用的是另一版本的原文。

[60] Franke, “Belagerung,” 213. Cf. Franke, “Siege,” 191.

[61] MSL, Tai zu shi lu, juan 24, 1367 (Wu Year 1), sixth month (p. 344).

[62] 杨维桢（1296–1370），《铜将军》写于1367年左右，转引于钱谦益《周张士诚》，钱谦益评此诗为讥刺张士信之作，“丁未六月六日，士信为龙井炮击死。”“千金身”我翻译为“a thousand metal bodies”，本意为“gilded Buddhas”，喻意将军的甲衣。

[63] Qian, “Zhou.” WZC, 56. Cf. LX, 56; WZC3, 74.

[64] Yu Ben, Ji shi lu.

[65] 吴宽，《皇朝平吴录》。吴宽的版本略有不同，《平吴录》，http://www.guoxue123.com/other/gcdg/gcdg/010.htm, 访问于2012年11月15日。

[66] 张士诚传，MS, juan 123, lie zhuan no. 11.

[67] Qian, “Zhou Zhang.”

[68] Yu Ben, Ji shi lu.

[69] 《武经总要》第十二卷中有描写，李约瑟也大致讨论过，见SCC5 pt. 6, 212–13.

[70] MS, juan 125, lie zhuan no 13, “Xu Da” 徐達.

[71] Yu Ben, Ji shi lu.

[72] MSL, Tai zu shi lu, juan 21, bingwu year, eleventh month (p. 309).

[73] Gu, Ming shi ji shi, juan 4, “Tai zu ping wu” 太祖平吳. 其他文献来源表述略有不同，言守军建造了“飞炮”。MSL, Tai zu shi lu, juan 25, Wu 1, month 9, Xinsi day (p. 363).

[74] Gu, Ming shi ji shi, Juan 4, “Tai zu ping wu” 太祖平吳.

[75] Xu, Chinese City, 115–22.

[76] Yang, “Tai fu.”

[77] Gu, Ming shi ji shi, juan 4, “Tai zu ping wu” 太祖平吳. 与《明实录》中的描写几乎一样。MSL, Tai zu shi lu, juan 25, Year of Wu 1, month 9, Xinsi day (p. 363).

[78] Yang Weizhen 楊維楨 (1296–1370), “Tong jiang jun” 銅將軍，written ca. 1367 and excerpted in Qian, “Zhou Zhang.”

[79] See WZC, 73–97; and LX, 106–7; SCC5 pt. 7, 290–92.

[80] 虽然这些炮上刻有张士诚的“大周”国号，但实际似指17世纪另一军阀吴三桂的同名短命王朝。See Wang Fuzhun, “Gu dai da tie pao,” 48 and WZC, 58–63. 关于现存张士诚治下火炮尺寸， 见Lu Wenbao, “Xin fa xian.”

[81] McNeill, “Gunpowder Revolution,” 8.

第二篇

欧洲造出了枪炮

第五章

中世纪的枪炮

今天的学者一致认为，枪炮是中国发明的。[1]但奇怪的是，在中国和欧洲的中间地带，几乎没有早期枪炮的考古证据留存。在伊朗和中亚，确凿证据显示，火器是14世纪晚期才出现的。在印度，第一份明确的证据直到1442年左右才迟迟出现。在中东和西亚的其他伊斯兰地区，最早的可靠证据是14世纪六七十年代出现的，尽管有证据推测，安达卢西亚早在30年代就有火铳存在了。[2]俄罗斯的文献中，可靠地提及火器要到1382年。托马斯·奥森（Thomas Allsen）写道："西方的拉丁世界关于火器的第一份无可争议的证据是在1326年出现的，这多少让人意外，这比那些夹在西欧和中国之间的地区还要早。"在中世纪欧亚大陆的技术流传方面，没有人比他更权威了。[3]

我们知道枪炮诞生于中国，这是因为中国保存了关于早期枪炮类始祖的记载，而欧洲缺乏此类资料。枪炮类始祖"火枪"出现于10世纪或11世纪的中国，我们已经看到，它在接下去的几个世纪中反复地在文献中出现。我们在前文已经对它的发展阶段做了溯源：枪管一开始是用竹子或纸做的，后来是金属，它的杀伤力从依靠火星、火焰，逐渐增强到依靠它的发射物，直到最终演进为一把早期的枪。

欧洲的枪炮没有这样的文献中的发展史。[4]枪炮似乎在1326年出现就完全定型。就像李约瑟写的："所有长期的准备工作和试探性的尝试都在中国，而伊斯兰世界和西方得到的就是全须全尾的，不论是火枪还是炸弹，不论是火箭、金属枪管的手铳，还是火炮。"[5]同样的情况还在于，中国的火药配方千奇百怪，主要三种配料——硝石、硫黄和木

炭比例各异，而在欧洲，它们的配方就没有那么大的差异。[6]配料的多样性说明，实验是在中国做的，火药一开始用来助燃，后来才用于爆破和助推。相反，欧洲的火药配方和发挥爆破与助推作用的最理想配比相差无几，这就说明火药是作为一项成熟的技术引进的。

火药来到欧洲就是用作军事用途，这体现在：在大多数欧洲语言中，这种混合物普遍就被叫作“枪药”（gunpowder）。而在中国，它叫作“火药”（fire-drug），并且用途多样，军用和民用皆有。欧洲人则立刻取其爆炸性和助推性，专用于战争。枪的起源还反映在犄角旮旯的遗迹之中，比如，一位安达卢西亚的植物学家管硝石叫“中国雪”（Chinese snow），而它在波斯则被称为“中国盐”（Chinese salt）。[7]一位欧洲中世纪史专家写道：“火药来到（欧洲），不是古老的魔法，而是先进完整的现代技术，这和20世纪的技术转让工程很是相似。”[8]

在50年之内，枪炮就从中国传到了欧洲，如何办到的呢？这很神秘。之前的中国发明，比如司南、印刷术和纸，耗用了几个世纪，穿过草原、跨越大海，方在欧洲落地生根。为什么枪能传播得如此之快？奇怪的是，学者也没有考证出一条清晰的中转路径。很多人认为蒙古人是最有可能的载体。再精确一点地说，是蒙古人雇佣的和保护的那些人：士兵、工匠和商贩。不过，也许火药明确的军事用途才能解释它扩散的速度。

我们可能无法确知，枪炮是何时以及如何抵达欧洲的，但可以明确的是，那是在14世纪20年代——文献中第一次清晰地提到枪炮出现在欧洲的时间。[9]给人以启发的是1326年至1327年间的一份手稿，其中有一幅插图最为著名：瓦尔特·德·米勒米特（Walter de Milemete）的《关于国王的威严、智慧与审慎》（*De Nobilitatibus, sapientii et prudentiis regum*）。[10]画面明确无误地描绘了一尊火炮和它射出的一支巨箭。一个人压低手持长杆的末端，试图点着火门。同年还有另一幅内容相似的插图，描画了另一尊相同大小但颜色更深的火炮，一群骑士正在用它

开火。这两幅画应该出自同一画师，因为它们都出现在瓦尔特·德·米勒米特的手稿中。[11]

米勒米特写作手稿的那个时期，佛罗伦萨政府在（1326年2月）颁布的一条命令中提到了炮，下令官员制造国防用的金属炮。[12]第二年，都灵地区有一份记录记载，特定数量的钱币被付给了“马塞洛修士，让他制造一种用于发射铅弹的工具或设备”。[13]几年后，在奇维达莱（弗留利）围城战（1331）中，两名日耳曼骑士似乎就装备了火炮。[14]

还有些文献暗示，14世纪20年代前还没有火炮的踪影，因为在1321年，一位游历广泛的威尼斯人开列了一个武器清单，清单将用于下一次对圣地的十字军东征，然而其中并不包括火药武器。[15]当然，证据的缺乏绝不是缺乏火炮的证据，况且新的文献也在不断被发现。不过就目前来说，学者普遍接受的是，欧洲人使用枪炮最早是在14世纪20年代中期。

它们传播得极为迅速。1341年在法国的里尔就出现了“tonnoire master”（发射箭支的火炮）[16]。1344年，德国的艾伦费尔（Ehrenfel）就有了火器之王（fürschutzen），美因茨也有（feueurschütze）[17]。1345年，法国图卢兹有了两门铁炮。1346年，亚琛有了一些发射箭支的铸铁炮。1348年左右，荷兰的代芬特尔有了三门“dunrebussen”——加农炮[18]，法兰克福也有发射箭支的加农炮（büszenpyle）[19]。

会造枪的人能得到极高的奖赏，尽管这个职业风险很高。1346年夏末的一天，彼得·德·布鲁日的故事就清楚地说明了这一点。图尔奈的执政官要求他造一门火炮，那天，众人在城外看他试炮。彼得给炮装的是一种长箭，箭头是重达一公斤的铅头。为了安全起见，火炮瞄准了城墙。火炮发射时发出“可怕的巨响”，烟幕散去，长箭并不在墙中，也不

在附近。是射进城里去了吗？人们沿街寻找，不见一点儿踪迹。最后发现，那支长箭从城镇上空飞过，飞到了城镇另一头的修道院里，恰好射中了一个男人的头部，此人当场死亡。[20]彼得得知此事后，害怕被判杀人罪，正欲逃跑，所幸执政官认为这并不是他的过错，只是个意外事故。[21]

因为巨大的声音和致人死命的能力，火炮很快恶名昭彰。1344年左右，彼特拉克写道："我怀疑你没有黄铜球，它以火焰的力量发射，伴随可怕的雷声。是天庭里不死天神的雷霆之怒还不够，渺小的人类——啊，既残忍又自大——还需要在人间发出这样的声响？人类的愤怒在竭力模仿不能被模仿的雷鸣……以前从云端传来，而今发自一种炼狱的机括。"[22]彼特拉克把火炮比作瘟疫，既邪恶致命又寻常可见。1344年他写道："这种瘟疫之前因为稀有，被认作是奇迹；现在……和其他武器一样常见。"[23]他认为这项发明犯讳神明，还有人认为这项发明完全是魔性的。英国人约翰·米菲尔德说过，"那个魔鬼的战争机械在口语中叫作火炮"。[24]弗朗切斯科·迪乔治·马尔蒂尼认为，发现火药和火炮的"不是人类，而是魔鬼的代理人"。[25]

欧洲早期的炮是什么样的呢？从1326—1327年的米勒米特手稿来看，那时的炮就像个侧放的花瓶，球状瓶肚外加一个狭窄的瓶颈。另有早期文献说这样的形状非常普遍。1338年的一份记录说，法国鲁昂有"发射火箭的壶"（pot de fer à traire garros à feu），用硝石和硫黄"制药粉，来发射上述火箭"。[26]当时"壶"（pot）这个词在英国和法国指的就是金属的瓮状或球瓶状物体。实际上，制壶匠（pot makers），或者用英国的说法——壶匠（potters），就是那些最初在铜铁铺干活的人，成了最有名的早期火炮制造者。[27]

话说回来，我们对早期欧洲炮的样子还是难有清晰的概念，因为现存者寥寥。特别是和中国比起来，后者早期的很多炮都留存了下来。这要部分归功于几乎所有中国炮上都有铭文记录年代，而欧洲的就没有，

还因为欧洲早期根本就不像中国有那么多的炮。14世纪晚期，明朝军队中有大概10万名炮手，比同时期西欧所有的炮手都多。我们可以确定，现存的中国火铳中有几十支是14世纪制造的，欧洲可以确定生产于那个时代的只有一支，而且它的制造时间是1399年，14世纪的晚期——在那之前，枪械早已经历了巨大的发展。[28]

大多数学者公认有一支欧洲火炮的出现时间大大早于14世纪末期，那就是“罗舒特炮”（Loshult gun）。1861年一个农民在瑞典的罗舒特地区将其掘出，由此得名。[29]它很小，只有9千克重，很短，只有30厘米长。它的重量和长度非常接近中国早期的火炮，比如1298年的“上都铳”（重6千克，长35厘米）。[30]它们的不同之处在于，元朝火铳是圆筒状，而罗舒特炮则是米勒米特手稿插图那样的样子。

罗舒特炮引起了很大争议。一个问题是，它是否如米勒米特手稿所绘，是用来发射箭支的呢？有志学者为了求证，制造了一支仿品，并在丹麦的一个炮兵靶场试射，火药用的是中世纪配方，但却是现代配料。他们发现，这支炮不但能发射箭，还能发射别的东西——铅丸、葡萄弹、火石块，表现出人意料的好。箭和铅丸都能穿透中世纪铠甲厚度的铁皮，比中世纪的长弓威力大得多。[31]它的精度比预计的还要高，可以击中200米外的静止目标。不过学者认为，它最有可能还是用来近战，因为炮身上有很深的凹槽和划痕，说明它是用来发射霰弹的——不精确，但致命。[32]

也不是所有早期的欧洲火炮都像罗舒特炮那样矮矮胖胖如花瓶一般，也有一些炮更像中国的火枪：一根金属筒，尾部装有木头手柄，用来把握和瞄准。1399年的坦能堡炮就是这个样子。它的木制件在发掘之时还是完好的，但暴露于空气中就朽烂了。[33]记载战争的早期欧洲文献记录了类似的木柄火炮。1346年，在英格兰国王爱德华三世发动的著名的克雷西和加莱之战中，他的个别士兵装备了有“柄”（tillers）的火炮，大概是木柄，虽然也可能是木托。[34]大量手稿中的插图展示了木

柄火炮是如何工作的。一个最有名的样本是1400年左右的，展示了一个戴甲士兵正在用一支炮瞄准，另一手拿一支烧红的铁棍在点火门。在中国，这个时期的火炮也是用铁棍烧烫的头去点火的。有时木柄火炮是装在小车上的，一个小车可以装数支火炮，在敌军进攻时发射，和中国火枪一样。[35]但最让人吃惊的是，早期欧洲火炮竟然那么小。

小炮

虽然后期的欧洲火炮变成了庞然大物，远超一切中国火炮，然而在最初，欧洲火炮并未脱离中国炮的形制。罗舒特炮只有9千克。彼得·德·布鲁日不小心杀死一个人的那支炮也不大，射出去的铅头箭也只有1千克。大多木柄火炮设计来就是要一个炮手操纵，有时甚至是一个人控制两支炮。[36]

诚然，我们没有早期火炮的文物存世，大型火炮没有留下标本来也不是没有可能。但是一位名叫亨利·布兰肯伯利（Henry Brackenbury）的19世纪学者，用自己的巧思找到了以文本为证据估测早期欧洲火炮大小的办法。他推理道，金属的用量直接关系到一支炮的花费，那么从价格上就可以推知炮的大小。他查遍记录铸炮花费的早期文献——这类资料存世不少。比如，一份1342年的收据记录显示，制造5支青铜炮和5支铁炮，共支付了25里弗。布兰肯伯利用比较价格和工资记录推算，这个数额足够购买5支11千克的铸铁加农炮和5支10千克的青铜炮。[37]

他借助详尽的调查得出了最终的结论：直到14世纪中期，火炮的重量大致在25磅（11千克），没有超过120磅（54千克）的。在其后几十年里，火炮的尺寸渐渐变大，是一点一点地，而不是突然变大。他用研究断言，早期欧洲火炮“作为武器与当时倍受战争青睐的工具（比如投石机）相比，还是威力有限，后者始终被用于更为重要的战役中”。[38]其他学者肯定了布兰肯伯利的工作，做出了延伸，直到现代

他也不乏拥趸。[39]当今最重要的早期火炮专家写道，布兰肯伯利“是少数系统和全面地利用文献证据的作者之一，也是后世学者不可思议地难以逾越的一位作者”。[40]

早期欧洲炮因为小，攻打城市的防御工事时便毫无用处。彼得·德·布鲁日知道这一点，这就是他在测试火炮时瞄准城墙的原因，旁观测试的市政议员也知道这一点，所以他们根本不担心石墙有损。如布兰肯伯利所写，早期欧洲火炮“对城市和城堡的外墙几无杀伤；它们无力制造，甚至无力协助制造突破口”。[41]

那么，这些火炮的用处何在？我们已经在中国明朝的火枪火炮战上着墨甚多，明朝火炮对敌者有国内叛军、缅甸象阵、蒙古骑兵。但在西方，军史学者却很难找到这样的记述。[42]

学者认定的，西方最早使用火炮的战例之一是1346年的克雷西之战。克雷西之战是中世纪最出名的战役之一，常被视为英国长弓手的胜利之战。不过，火炮在其中也有一席之地。法军数量占优，英王决定在山顶一座风车附近扎营，居高临下。他让补给车藏在临时要塞中，下令士兵挖掘沟堑以绊阻敌军。在雨中，英王注视着法军从风车那边步步逼近，他开始整军备战。他们的布阵到底有多精确，一直是争议不休的话题，但佛罗伦萨的编年史学家乔瓦尼·维拉尼的记述是公认的准确，他写道：“英王在战车上布好弓箭手，他有弓手无数，一些在低位，执炮（bombarde），射击带火小铁丸（pallottole），震慑法军骑兵，致其披靡而亡。”[43]要注意，“bombard”一词后来指大型火炮，而此时所指则是任意大小的火炮。[44]

英军火炮的用意大概是保护弓箭手不受骑兵攻击，因为长弓的箭太轻，射不穿骑兵的重甲。尽管早期火炮精度不如长弓，装弹又慢，但威力仍然不俗。正如我们所见，罗舍特炮的复制品就轻松地射穿了厚铁片。所以英军弓箭手大概是站在高位，对战局有清晰的视野，可随时对骑兵的坐骑和其他目标发起长距攻击。炮手站在低位，视野稍逊，因为

他们射程稍近。骑兵抵近时他们才开火，企图不仅射杀甲士，更要惊走群马。

英军的火炮装填的是单颗弹丸，还是多颗的霰弹？有不少英国文献记载了英王远征法国带去的火炮和弹丸种类。一说是大量的成型弹丸，一说是大量未成型的铅块，根据形势需要即时倒模制作。[45]霰弹近战时可谓高效，实际上维拉尼说火炮激发“带火小弹丸”值得细究。它完全可以指用火来发射弹丸，但同样也可以指火随着弹丸飞行了一段距离，如果弹丸是喷射武器（coviatives），那么这就是有可能的——即是说，喷射武器（coviativs）没有阻塞炮管，而是着火飞射出去。如此看来，这些火炮和中国的火枪更为类似。

当然，这些尚无定论，不过，可以肯定的是火炮起了作用。法军先锋不是法国骑兵，而是热那亚十字弓手，有数千之众。十字弓是可畏的武器，可是这些弓手却把盾牌丢在了法军的辎重车上。他们在泥泞中挺进，喊叫，伴随着战鼓和号角，而英国人以逸待劳。待热那亚人正要举弓射击，英国弓手才弯弓放箭，遮天蔽日，“如云翳一般”。[46]火炮也开始射击。“火炮齐鸣，惊起了恐惧和骚乱，似乎天神降雷，杀得人仰马翻。”[47]箭雨和炮火制造了杀伤和恐慌，但可怜的热那亚人之所以损失惨重却是拜友军所赐。历史记载，当他们开始后撤时，法国骑士直踏其而过，所伤众多，这或是法国人想督促他们鼓勇再战，抑或是法国人与英国人交战心切所致。[48]

英国人和友军趁对手大乱发动进攻，或许使用了火炮。一份匿名文献记录道：“英国人看到法军死伤甚众，他们跨上了马……他们和状似野人的威尔士人以及其他部队，还有大量火炮（bombarde）一起，用火炮生猛地射击法军阵地，火炮齐轰，法军落荒而逃。”[49]火炮真的有这样的机动性，能够发动这样的进攻吗？有可能，因为早期火炮体型很小，但根据克雷西会战之后的进程——或者说每一步的进程，我们只能肯定一件事：英国人在极度混乱的形势中取得大胜。[50]还有，火炮远

不是英军获胜的关键因素。[51]胜利理应归功于长弓手。

确实，西方历史学家长久以来认为，在中世纪晚期，也就是在大约1500年之前，火器在欧洲战场上都无甚大用。虽然欧洲历史学家相信早在14世纪80年代，巨炮就扮演了重要角色，但他们同时也认为，手炮仍然是次等的角色，至少在16世纪之前都是这样。有学者甚至怀疑早期欧洲火炮是不是真的在战场上出现过。[52]根据克雷西战役的记载，毫无疑问是有火炮参与的，即便如此，西方历史学家仍坚持认为它们并没有发挥重要作用。[53]为什么呢？许多学者认为是技术原因："火炮技术尚不能使其在战场上发挥效用。直到14世纪晚期到15世纪，火炮才成为战场上的常客。"[54]

不过，中国人却能让他们小巧的火铳在战场上发挥作用，这就是为什么明朝初年的士兵有十分之一都编进了火铳部队。是因为中国的小铳技术优于欧洲吗？有可能；但更有可能的是，中国军队只是比欧洲人更善于安排火铳。我们将看到，中国的步兵操练严格非常，虎虎生威，还会运用轮射技巧——几队火铳手依次开火，造成持续的弹雨，以弥补早期火铳发射慢的弱点。欧洲人直到多年之后才掌握火枪轮射的技巧。比如说到克雷西之战，我引用的那位匿名史家就说："用火炮生猛地射击法军阵地，火炮齐轰。"[55]

我们会在后面的章节介绍操练的问题，而此时有趣的是，早期火炮好像是一专多能，有时发射单发子弹，有时发射霰弹，最有意思的是它有时还能喷火，就像中国的火枪一样。

让我们看看关于1356年战斗的文献：法国人攻打英国人守卫的布雷特伊城堡。法国人用投石车抛投石弹，还造了一座攻城塔（belfry）——一种状如高塔、带轮子的攻城工具。它一定十分巨大，因为编年史家傅华萨说它一共三层，每一层都能容纳200人。为了对付攻城塔，英国人准备了"发射火焰和巨大方镞箭的加农炮"（kanons jettans feu et grans gros quariaus），有此神器，他们将"无坚不摧"。[56]一开始英国

人没有使用这些武器，而是在城头与法军短兵相接。眼见法国人占了上风，英国人“开始发射加农炮，向攻城塔上及其内部喷射火焰，乘着火势密集地发射方镞箭，有的箭支尺寸巨大，杀伤众多，令他们（法国人）心惊胆战（les ensonnyèrent），手足无措。希腊火蔓烧了攻城塔塔顶，逼得里面的人非逃出来不可，不然就会被烧为灰烬。”[57]同一年的另一场战役也使用了类似的加农炮，“发射方镞箭和希腊火”，烧毁了城堡的塔楼楼顶。[58]

这里的“希腊火”并非经典的拜占庭的希腊火。传统的拜占庭希腊火是一种以石油为主要原料的液体，用虹吸管喷射。[59]欧洲人喜欢把一切燃烧武器都叫作“希腊火”，而这里使用的无疑是一种劣质的火药混合配方，和中国早期的火药配方相似，其中有效成分是硝石、硫黄、木炭，还掺杂了其他可燃物。[60]比如，大约1450年的一份“希腊火”配方是这样的：“所谓‘希腊火’，就是柳树炭木（charbon de saux）、硝石、白兰地酒、硫黄、沥青、依索比亚的软羊毛线熏香混合调制（bouillement）而成的物质。”[61]尽管调制所有这些东西远非制造火药的标准程序，但这堆混合物倒也和早年中国燃烧性火药的配料差不多。难以断言14世纪中期的炮手是否使用了这一配方，但很有可能是相似的东西。[62]

不管怎么说，欧洲中世纪的火炮手和中国的火枪手对各自武器的使用有时是差不多的，都是装填火药的混合物——而不是塞入木塞（wooden plug）来增加射击力度——然后拔出木塞，往膛管里填入方镞箭和火药，击发武器，就像火焰喷射器一样。方镞箭射出，作为喷射武器（coviatives），而不是子弹。这和中国火枪的使用方式完全一样。在1356年的布雷特伊围城和同时期发生于中国的围城战之间，联系是一目了然的：“火炮”这时都是瞄准单兵，用来助燃。在欧亚大陆的两端，火枪和火炮的界线可能并不清晰，因为火炮随着不同的环境在改变着使用方式。但有一点是肯定的，中国和欧洲的火枪都和火炮一起使用了好几

个世纪。[63]

真正有趣的是，在14世纪末期，欧洲人——奥斯曼土耳其人也一样——开始走上了一条和中国不同的火炮发展之路。之前的欧洲和中国，火炮主要都作为针对参战人员的武器，在攻击和焚烧木质工事时可能都非首选。但是，在14世纪的最后二十来年，欧洲的火炮变得越来越大，越来越多地用作轰击堡垒之选，而中国的火炮依然玲珑小巧。这是为什么？答案或许和两地的城墙有关。

---

[1] 对此仍有不同意见。比如有学者最近写文章称欧洲和中国是各自独立发明了火铳。见Morillo, Black, and Lococo, War, 237, 259, and 286; and Khan, Gunpowder, 3 and 41. 还有学者认为是伊斯兰世界第一次使用了火铳，他们引证伊本·赫勒敦关于1274年马里尼德王朝征服斯基马萨的文章："（苏丹）建起了攻城器械……火药器械……，投射小铁球。铁球从弹室射出，其后是燃烧的火药。如此奇异天赋皆因造物主神力所致。"Ibn Khaldun, cited in al-Hassan and Hill, Islamic Technology, 112–13. 学者们认为如此解读伊本·赫勒敦的文字纯属张冠李戴。See Cook, Hundred, 63.

[2] Cook, Hundred, 65; and McJoynt, "Appreciation," 243. Cf. DeVries, "Gunpowder Weapons,"352.

[3] Allsen, "Circulation," 275.

[4] 虽然凯利·德弗里斯写过，根据欧洲早期火药配方的记载人记载，如果工具的一头是封死的，那么内部的火药反应就会产生"飞火"（flying fire）。See DeVries, "Sites,"308.

[5] SCC5 pt. 7, 568.

[6] 李约瑟及其团队制作了非常出色的图表，见SCC5 pt. 7, 346–47.

[7] Contamine, War, 139.

[8] Hall, Weapons, 42.

[9] 19世纪发现了1322年对早期火铳的记录，但随后遗失。See Angelucci, Documenti, 75;and Gohlke, Geschichte, 11.

[10] 保存于牛津大学基督堂学院，MS 92, fol. 70v. 关于此手稿的年代，见于Blair, "Milemete,"7; and DeVries, "Reassessment."早期对火炮的描述，见于Serdon-Provost, "Débuts."

[11] Walter de Milemete, "De secretis secretorum Aristotelis" [Concerning the secrets of Aristotle],British Library, London, Add manuscript 47680, image at fol. 44v.

[12] See Blair, "Milemete," 5.

[13] Blair, “Milemete,” 7; Dondi, “Terzo.”

[14] DeVries and Smith, Medieval Military, 138; Rogers, “Military Revolutions of the Hundred,”258; Hall, Weapons, 43–44; Contamine, War, 139.

[15] Blair, “Milemete,” 13.

[16] Partington, Greek Fire, 104.

[17] Strickhausen, “Bemerkungen,” 50; Essenwein, Quellen, 8.

[18] Contamine, War, 139.

[19] Strickhausen, “Bemerkungen,” 51.

[20] 圣布莱斯镇至今存在，我们可以估计飞箭飞行了大概半公里。Blair, “Milemete,” 9.

[21] Bonaparte, Etudes, 357–58; Brackenbury, Ancient, Part I, 18–19.

[22] Petrarch, “De remediis utriusque fortunae,” cited in Brackenbury, Ancient, Part I, 10. 我略微改动了他的译本，删去了最后两个词：“而今发自一种炼狱的木质机括。”（“thrownfrom an infernal instrument of wood”）另一版本把“木质”（ligneo）换成了“火焰”（igneo），这样一来上下文就更合理了，因为没有证据显示这个时期欧洲存在木质火铳。

[23] Petrarch, “De remediis utriusque fortunae,” cited Brackenbury, Ancient, Part I, 10.

[24] Hartley and Aldridge, Johannes, 90–91.

[25] Contamine, War, 138.

[26] Brackenbury, Ancient, Part I, 5–6.

[27] Blair, “Milemete,” 11.

[28] 一支1322年的欧洲早期火铳在19世纪中期被发现，但最终遗失了。See Angelucci,Documenti, 75; and Gohlke, Geschichte, 11. 关于欧洲火铳绝少记载一事，见Smith,“Artillery,”154. 现存14世纪中国火铳的列表，见LX, 106–7 and 123–25. 关于1399年之前的火铳，见Strickhausen, “Bemerkungen,” 52.

[29] 这支火铳更多的信息，见瑞典斯德哥尔摩历史博物馆网页：http://mis.historiska.se/mis/sok/fid.asp?fid=114743, 访问于2013年1月3日。凯利·德弗里斯怀疑这支火铳的时间，见于DeVries, “Reassessment.”

[30] Zhong et al., “Nei.”

[31] 对此的争议见Tittmann, “Eltzer”; Tittmann, “Guns”; Leibnitz, “Fitting.” 对文物的测试见Smith, Rewriting, 115–18.

[32] See Smith, Rewriting, 115–18. Leibnitz, “Fitting.”

[33] Clephan, Outline, 27.

[34] Brackenbury, Ancient, Part I, 17; Tout, “Firearms,” 670–74.

[35] Tout, “Firearms,” 670.

[36] Tout, “Firearms,” 670.

[37] Brackenbury, Ancient, Part I, 8.

[38] Brackenbury, Ancient, Part I, 21.

[39] See Rathgen, Geschütz, 6–7 and 151ff.; see also DeVries, “Technology.”

[40] Smith, “Artillery,” 153

[41] Brackenbury, Ancient, Part I, 21.

[42] DeVries and Smith, Medieval Military, 144.

[43] Villani, Seconda, 185.

[44] See DeVries, “Technology,” 290.

[45] Brackenbury, Ancient, Part I, 14–17; Tout, “Firearms,” 670–71. 日后类似的记载在弹丸的大小、火铳的大小之间差异很大（对比以后的欧洲火炮它们都很小），不过看起来未成形的铅块是一直都有的，因为有弹性。

[46] Villani, Seconda, 186.

[47] Villani, Seconda, 186.

[48] DeVries, Infantry, 169–70; Prestwich, “Battle,” 148.

[49] Anonymous, “Storie pistoresi,” 223, http://books.google.com/books?id=ovFVAAAAYAAJ&s ource=gbs_navlinks_s, retrieved 30 January 2013. Cf. Brackenbury, Ancient, Part I, 13. 注意，布兰肯伯利误抄“scoccare”为“soccare”。

[50] 近来对这场战役最佳和最客观的重述，见Prestwich, “Battle,” 159–252; DeVries,Infantry, 155–75; Rogers, War.

[51] 对克雷西之战的最佳概述，以及支持和否定该场战役中使用了火铳武器的证据，见Burne, Crecy, 192–203, 以及Tout, “Firearms,” 670–72; and Brackenbury, Ancient, Part I,13–17.

[52] See Brackenbury, Ancient, Part II, 21. 他认为火炮出现过，但也有一些疑问。

[53] DeVries and Smith, Medieval Military, 144; DeVries, “Forgotten Battle.”

[54] Ayton and Preston, Battle, 154–55.

[55] Anonymous, “Storie pistoresi,” 223.

[56] Froissart, Chroniques, vol. 5 (1868 ed.), 376.

[57] Froissart, Chroniques, vol. 5 (1868 ed.), 377.

[58] Froissart, Chroniques, vol. 5 (1868 ed.), 389; Brackenbury, Ancient, Part II, 39.

[59] Haldon, “Greek,” 291.

[60] Haldon, “Greek,” 290.

[61] 摘自Reinaud and Favé, Histoire, 224. 这类配方在欧洲有很长的历史。试想马库斯·格拉库斯（Marcus Graecus）给出的希腊火配方，可能是13世纪末写就的：“用硫磺、酒石、非洲灌木胶、沥青、熟盐、石油和普通油。把以上所有煮沸，然后浸入麻绳……火苗燃起后就无法扑灭，除非用尿、醋或者沙子。”Partington, Greek Fire, 50.

[62] 当然，我们无法确定“飞火铳”（cannons throwing fire）是否是有意被用作助燃的武器，因为自中世纪末期到近代早期的所有黑火药武器都喷吐火焰和其他发射物。即使火炮被用作助燃武器，可能发射物本身就是助燃物——或许绑上了燃烧的火药和别的助燃剂，就像中国的火药箭一样。

[63] See SCC5 pt. 7, 259–62.

第六章

巨炮：为什么是西欧而不是中国研发出了大炮

大炮（artillery）的故事和一个不存久矣的邦国密不可分——勃艮第公国。在它的时代，勃艮第公国是欧洲最强大的国家之一，它的实力建筑于巨炮之上。勃艮第的第一任大公是勇敢者腓力（Philip the Bold，1363—1404），他创建了一支欧洲最强的炮兵部队。[1]他和他的子嗣极大地扩充了军火库中火炮的种类和尺寸。勃艮第大公还“赞助各类火药武器技术的‘研究和开发’”。[2]大公的领土不断扩张，这归功于他们对火炮的不断改进，如果不是因为末代勃艮第大公勇敢者查理（Charles the Bold，1467—1477）倒行逆施（以及不产男嗣），欧洲今天的版图会非常不同。他的绰号应该改叫“愚蠢者查理”（Charles the Foolish）才对。

1363年，勃艮第王朝的开创者——勇敢者腓力开始掌国之时，勃艮第只是个次等强国。到他离世时，勃艮第已经是西欧主要强国之一，成为法国的主要对手。在勇敢者腓力的诸多妙手之中，就有对火炮的重视。他建了许多火炮制造厂，最终成为有史以来雇佣铸炮师最多的欧洲领主。[3]铸造巨炮他并非第一人。史料记载，1375年，在法国的卡昂，十多位铸炮师花费六周，铸造了一尊重达两千磅（约900公斤）的巨炮。[4]但是，勇敢者腓力是第一个在战争中证明了巨炮价值的人——他运用巨炮，帮助法军在1377年夺取了英国人的奥德雷克城堡（Fortress of Odruik）。

奥德雷克离加莱（Calais）不远，用著名中世纪编年史家傅华萨的话说，这是座“漂亮的城堡，亦很坚固”。[5]它坚固的城墙或许可以抵挡早先的欧洲火炮——抛射只有三到四磅（约1.3～1.8公斤）炮弹的那种，但是，腓力的炮要大得多。傅华萨写道：“他们有七门大炮，每门都可以发射重达200磅（90公斤）的抛射物。”[6]事实上，在有些版本中，傅华萨称这种加农炮的数量“达到了140门”。[7]英国方面的一段记录也证实了这个量级，说有“109门巨型加农炮”。[8]

不管他有多少门炮，它们是好用的。围住城堡之后，他试射了五六发，傅华萨写道，“用以慑敌”。[9]仅这几发中就有射穿了奥德雷克城墙的。“城里人见到大公火炮的威力后开始担心，不过他们仍然不可理喻地相信城堡可以抵挡得住。”[10]随后，勃艮第人开始搜集木料、草料，填埋护城河，为长期围城做准备。事实证明，这些准备都大可不必。加农炮三下五除二完成了任务。[11]奥德雷克城投降了。

过去，欧洲人的围城战和中国是类似的。火炮仅仅针对的是人，或者烧毁个木头工事什么的。但1377年的奥德雷克之围创造了新纪元。欧洲的火炮已经大到可以摧毁城墙了。

欧洲人开始比赛着造出越来越大的火炮。勇敢者腓力攻取奥德雷克那一年（1377），他的工匠铸造了可以发射450磅（200公斤）炮弹的火炮。[12]1382年，一尊“超级巨炮”对准了奥德纳尔德。[13]它的炮口周长为60英寸（1.52米），直径20英寸（0.5米）。[14]“白天五里格（约24公里）外都能听见它的声音，夜里则是十里格（约48公里），响动之大……好似地狱群鬼毕至。”[15]

这些巨炮体现了金钱和时间上的巨大投入。它们得到了极大的珍视，以至于都被起了名字。杜勒·格力特（Dulle Griet，意为“疯梅格”）是铸铁炮中的一尊巨怪，造于1431年，重逾1.2万公斤，发射的炮弹重达300公斤。[16]在低地国家中，格力特是一个常见的炮名，因为杜勒·

格力特是荷兰和佛兰芒民间传说中的名人，这是一个坏脾气、聒噪又尖酸刻薄的家伙。[17]其他厉害的火炮也得到了类似的名字。“懒梅特”（Faule Mette）造于1411年，可以发射重逾400公斤的石弹，不过从它的名字来看，它并不经常这么干。[18]1404年的一门炮铭刻着“我被命名为卡特琳。小心我，我惩罚不义”。[19]有些炮以传奇人物命名，比如有一对铸于1463年的炮就叫作伊阿宋和美狄亚。还有的是以城市名（巴黎、伦敦）、委托人的名字命名的。比如，教皇庇护二世（1405—1464）就用自己和母亲的名字命名了大炮。这种给大威力火炮命名的传统后来变得轻松戏谑，一张纸上写着：“‘冷酷屠夫’将跳着舞跨越护城河，直入外城、内城、棱堡，穿过教堂、屋舍、房间、厨房。他会穿过大堂、客厅、卧室。”[20]

这些巨兽改变了欧洲的战争。就在14世纪初，法国人皮埃尔·杜布瓦还写道，“一座城池很难在一年内被攻破，就算攻破了，也只能说明国王及其属下征服的开销大过带来的价值”。[21]一个世纪后，欧洲人的城墙就和这条摇摇欲坠的规律一起倒塌了。

15世纪初，英王亨利五世对法国的征讨拉开了大炮时代的序幕。1415年，英王的巨炮击垮了哈弗勒尔的城墙。卡昂城坚实的城墙在1417年9月也遭突破，卡昂旋风般地陷落。接着是贝叶、迪利、维莱·博卡热、阿尔让唐、阿朗松、法莱斯、圣洛、卡兰坦、瓦洛涅、瑟堡、库唐斯、阿夫朗什、栋夫龙、圣索弗莱维孔特，以及富庶的鲁昂。然后是阿尔克（阿尔克拉巴塔耶）、里尔伯恩、弗农、芒特、讷沙泰勒、迪耶普、古尔奈、艾乌、费康、唐卡维尔、翁弗勒尔、日索尔、伊夫里、拉罗什吉永、蓬图瓦兹、默朗、普瓦西、圣日耳曼、盖拉德城堡。[22]并非所有这些城市的外墙都是被火炮摧毁的：很多市民发现，在第一发炮弹打过来之前就投降不失为权宜之计；贫穷和饥饿也一如既往地扮演了它们历史上的作用。但是，亨利的战局清楚地表明，战争的天平已经倾斜到进攻的一方。[23]

英国人不是唯一以大炮开路杀进法国的人。勃艮第人在1409年也轰开了维勒松（Vellexon）的城墙。[24]1411年，他们的“格力特”只用三炮就夺下了哈姆镇——一发偏靶，两发造成重创。[25]接着也是一系列的胜利：阿利博迪埃、蒙特罗、桑斯、默伦、圣里基耶、阿布维尔、吉斯、特莱斯、昂格吕尔、库厄斯、米西勒维克、弗特皮斯、阿瓦隆、索姆河畔圣瓦莱里、阿普兰库尔。[26]同样，并非每一次都是大炮直接建功，有时候只需要它们的威慑力就够了。

后来，倒霉的法国人也终于取得了一些胜利，多亏了圣女贞德。这位著名贞女留给我们的印象是身穿明晃晃的铠甲，手挥一柄长剑，但实际上，她也是一名出色的炮手。她的初次大捷是在奥尔良之围（1429）。此战是欧洲历史上最重要的火器战争之一。凯利·德弗里斯（Kelly DeVries）写道：“截至当时，世界史上都没有哪场战役比奥尔良之围用到的火药武器要多。”[27]德弗里斯显然没有把中国战场算进去，许多发生于中国的战役用到的火药武器比奥尔良多得多，但是这不影响到把后者算作一场重要的炮战。圣女贞德也在改进火炮战术方面做出了自己的贡献，一名参战人员记录道：“她的仗打得又聪明又明确，就像个打了二三十年仗的指挥官。特别是在安排炮队以及卓越的操作上。”[28]

法军在贞德的帮助下击败英国人之后，贞德和法国统帅们就用加农炮扭转了英法百年战争的势头。不过要在她牺牲之后，借助法王查理五世（1422—1461）的改革，法国才建立起欧洲最为高效的炮兵组织。法国赢得百年战争，炮兵组织功不可没，其后的15世纪90年代，炮兵又为法国对意大利的毁灭性入侵助了一臂之力。[29]

在生产能摧毁城墙的大炮上，西欧人不是独家。可能在世界历史上堪称最著名的巨炮是奥斯曼土耳其造出来进攻君士坦丁堡的，1453年奥斯曼人如愿攻下了这座城市。比起英国人、勃艮第人和法国征服的那些小城镇的护卫墙，这座古城实在是不可等量齐观。一位希腊历史学家写

道："君士坦丁堡城在文明世界里就是以城墙坚固、防卫严密而著称的；1500多年来，它让每一个自以为是的征服者都无功而返。"[30]我们把"文明世界"换作"西欧"，这句话也是成立的。君士坦丁堡的防御几乎坚不可摧。

对奥斯曼土耳其的苏丹穆罕默德二世（1432—1481）来说则不是这样。这位苏丹年轻、聪颖、果决，他准备万全，搜集了硝石、硫黄、铜、铁等各种原材料，重金礼聘火炮工匠，给他们极大的研发自由。其中最有名的一位是个匈牙利人乌尔班，原在拜占庭君主手下当差。[31]因升职请求不成，他跨越边境来到土耳其，得到穆罕默德二世的赏识。苏丹问他能否造出摧毁君士坦丁堡城墙的大炮，乌尔班回答："我的炮可以打碎它，甚至可以击碎传说中古巴比伦的城墙。"[32]穆罕默德雇用了他，薪酬不菲。据一位编年史家说："如果（拜占庭的）皇帝许他四分之一的薪俸，他也不会离开君士坦丁堡。"[33]

乌尔班苦干三个月，用掉40吨锡和铜，开模、熔浆、锻造。[34]最终，同时代的记载写道，"造出来了一尊前无古人的恐怖怪兽"。[35]文献显示，这门炮的长度在20到30英尺之间（6米到9米）。[36]发射一发特制炮弹需要几百磅火药，炮弹为石球，每发重1200磅到1800磅之间（550到800公斤）。[37]这个"怪物"的炮弹留存了下来，一些学者在21世纪初测量过一颗，直径为39英寸（99厘米）。[38]

当时，一个拜占庭人记录道，这门炮"看上去就让人恐惧；如果只是听说而非亲眼所见，你一定不会相信它的存在"。[39]他们要试炮时，城里的居民都接到警告要找个地方躲一躲，那声音能导致人耳聋，让孕妇流产。[40]试炮地点就在穆罕默德宫殿的大门附近，发射时地动山摇，轰隆声传到了4英里（约6.4公里）外，炮弹飞了1英里（约1.6公里），砸出6英尺（约1.8米）深的弹坑。[41]为了运输这门炮，需要200人指挥60头公牛拉动30节车厢。50名木匠和200名工人在前方开道，修

建桥梁，铲平地面。[42]

终于，这个宝贝被架上炮架，瞄准了君士坦丁堡的城墙。它并不是瞄准这座城市的唯一一门火炮。穆罕默德有几十门大家伙。一个目击者写道，一些炮的炮弹立起来能到膝盖那么高，有的能到腰。[43]另一个目击者写道，“他们有50门巨炮，小一些的他们有500门”。[44]还有人说，那些巨炮也没有比那个怪兽小太多。[45]发射的大多是500磅（约230公斤）的石球，少数是800磅（约360公斤）的。

炮口对准的是君士坦丁堡最薄弱的一段城墙，轰击持续了35天。同时代的希腊人克里托鲍罗斯（Kritoboulos）写道：“石弹带着巨大的力道和速度击中城墙，城墙立时剧烈震动、垮塌，石弹整个崩碎，碎片横飞，碰巧在一旁的人都不幸丢了性命。有时炮弹摧毁的是整段城墙，有时只是一半，有时是一部分塔楼、一部分炮台、一部分城垛。没有一处墙坚实、耐久、厚实到了可以抵挡的地步，完全不能抵挡这样的力量和这样的加农炮石弹的轰击。”[46]

“怪兽”其实不太好用。为了瞄准，需要在它下面垫高枕木，一条又一条。然后还要用绳索将它固定，“它才不会在巨大的爆炸力之下从炮座上滑走，导致错失目标”。[47]发射后要用热油给它降温，每三个小时才能射击一次。有些记载甚至说，它在攻城的前期就炸了膛，一直没有修复。[48]

不过穆罕默德的其他炮则相当称手，包括小一点的炮，它们这时就开始在欧洲和奥斯曼帝国逐渐取代那些庞然大物。[49]（即使是小一些的炮，也比同时期的中国炮大得多）守军及时修补城墙，用同样非常优秀的火炮击退冲锋的奥斯曼人。拜占庭的火炮“可以同时发射五至十颗子弹，每颗有核桃大小，穿透力极强。如果一颗子弹射中一个士兵，可以穿透他的盾牌、身体，还能射杀下一个人，甚至在这个人之后还能射中第三个，直到火药的力道用尽。所以每一发子弹可以打中两到三个

人”。[50]但是进攻方人数实在是太多了。在最后一次进攻中，苏丹的大军猛攻几个缺口。奥斯曼人猛扑上来，抢夺、强奸、屠杀：“城里流淌着血，就像一场突然的暴雨过后水沟里的雨水一样。”[51]

君士坦丁堡这座古城的陷落是军事史上的大事，是火炮这种武器标志性的胜利。著名历史学家迈克·霍华德写道：“君士坦丁堡城墙被土耳其炮兵摧毁，标志了……西方历史中一个长阶段的结束。”[52]更近期的一位学者写道：“穆罕默德二世于1453年占领君士坦丁堡可能是火炮促成的第一件重大历史事件。”[53]这个观点可以上溯到启蒙时期的英国历史学家爱德华·吉本，他写过：“天雷滚滚的火炮指向的城墙和塔楼，只是为了抵抗不太中用的老古董炮而修建的。”[54]吉本又怎么看待土耳其人如此先进的事实呢？那是欧洲人自食其果：叛徒泄露了技术和理论，是“叛教者的背叛”。[55]

这个观点自然是有偏颇的。土耳其人并不落后。他们的军事能力达到了艺术的程度，可以与任何西欧国家比肩，甚至有过之而无不及。[56]同样重要的是，技术优势摧毁了君士坦丁堡的说法也是夸大其词。首先，拜占庭人也拥有堪为艺术品的火炮。其次，经济和财政因素也不可小视。拜占庭人早就入不敷出。火炮工匠乌尔班才不是唯一感叹俸禄微薄、在墙外找到了更好工作的人。我要褒奖穆罕默德这个人，虽然他沉默寡言，但他是一个热爱征伐的英明统帅。时人甚至记载他“发明了各式各样的机械”。[57]比如有一次，他的炮手要瞄准敌人的舰船，却被城墙给阻挡了。据一位编年史家记录，穆罕默德提议建造“一种不同类型的炮，稍稍修改设计，就能把石弹飞行的高度提升不少，落下后正中敌舰船腹。他告诉他们，应该先瞄准，再根据数学计算平移它，然后开火”。[58]这种火炮表现骄人。拜占庭人不仅仅是超支了，他们更是被超越了。

毫无疑问，火炮改写了攻城的战术思想。古代城墙遭遇现代火炮，城墙完败。正如吉本所写：“在那个时代的一般战争中，优势转到了进

攻者一边。好一段时间之后平衡才重新建立。”[59]不少历史学家赞同吉本，火炮改变了攻防平衡的看法成为军事史上的定论。最终，当欧洲人学会建筑新式堡垒之后，平衡再次重现，不过奇怪的是，这一切都并未在中国发生。

在中国这个火药的诞生地，火炮还是那么小，古老的城墙屹立不倒，直到20世纪，乃至21世纪才开始垮塌。当西方人造出重达数吨的火炮时，14、15世纪的中国火炮轻得太多太多：中国人眼里的大火炮也不到80公斤，大多数都只有20公斤，或者更轻。[60]正如我们所见，中国的文献记录得非常清楚，虽然大炮在攻城时已经无处不在，但它们并不是用来击打城墙的。相反，它们被用来打人，有时也用来攻击木制大门和塔楼。中国人不是造不出巨型炮，他们的冶金技术相当高超，而且在14世纪70年代他们也确实造出了大型炮。他们只是没有追求实用。[61]

为什么？一些历史学家提出，中国火炮不用于城墙是因为中国是一个统一的帝国：“自中国成为中央集权国家，火药武器就只用于舰只和守城中对付蛮族入侵。从这两个用途来看，火炮小巧、机动就讲得通了。”[62]但是我们也知道，中国军队也常常会遇到城墙，而且这片土地也不是自古以来始终保持统一的。

更可信的解释是文化。中国人在修筑城墙上比欧洲人花样多，他们修的也绝不是那种一击即溃的城墙。

欧洲的墙和中国的墙

20世纪中叶，一位欧洲的城堡专家回顾了中国的城墙是多么宏伟、令人赞叹：“在中国……直到今天，主要的城镇都还环绕着坚实高耸、无法逾越的城墙，相比之下，欧洲中世纪的城堡简直不堪一击。”[63]

有没有可能，高耸的城墙正是中国火炮和欧洲发展迥异的一大原因

呢？中国的城墙这么厚实、修得这么有技巧，并且无处不在，这让早期的火炮——即使是欧洲的巨型火炮都难以取胜。实际上，在15世纪晚期和16世纪，当欧洲人开始重建可以抵御加农炮炮弹的城墙时，他们采用的建筑原理和古代中国是极其相似的，只不过，中国传统的建筑城堡的技术比火炮，乃至投石机都早太多了。

墙在传统中国具有深刻的文化意义，它代表了政治权威和王权。学者伍子胥（死于公元前484年）被问到如何建立一个国家时，据说他是这样回答的："凡欲安君治民，兴霸成王，从近制远者，必先立城郭，设守备，实仓廪，治兵库。"[64]一座城只在有城墙环绕之后才成其为一座城。汉字"城"常常就是"城墙"的意思，汉字"国"和"邑"也有城墙的象形。[65]城市史学者徐亦农写道："修建一座城市的城墙可以解读为等同于建立一个国家。"[66]

中国人对宏伟城墙的爱好甚至从史前时期，他们的祖先用巨大的防御工事把村寨环绕起来时就开始了。龙山时期（前3000年——前2000年），新石器时代的小邦城子崖（大约前2500年）就是由一段宽8—10米的长围墙环绕。[67]到商朝（前1600年—前1046年），中国城市的城墙就更雄伟了。商朝城市郑州一直是重大考古研究的对象，那里的城墙有10米高，底部超过20米厚，顶部也有5米厚。[68]下一个千年，中国人继续修建高广的城墙。明朝，几乎所有县、省的省会都由高墙防卫，墙底部厚10米至20米，顶部厚5米至10米。

欧洲的墙就大为逊色了。罗马人是欧洲古代最擅长修建城墙的，罗马城墙通常有10米高——和中国很多城墙的高度差不多——但厚度只有1.5米至2米。[69]罗马最宏伟的墙要数罗马城的墙，它的塞维安墙底部可以达到3.6米厚；在奥勒留皇帝统治下，重建的城墙最终达到约4米厚，6米高。[70]远离帝国的罗马城墙也能达到4米厚，比如戴克里先时期的撒克逊海岸城堡城墙就有4.3米厚。[71]这比同期的中国城墙薄了很多，后者通常在底部就有20米宽。[72]

西方最高大的城墙应该就在君士坦丁堡：外墙厚2米，内墙厚4米，中间间隔15米的无人区。[73]那里的防御一直以来广受应得的赞扬。我们已经看到有人写："君士坦丁堡在文明世界里就是以城墙坚固、防卫严密而著称的。"[74]还有人把君士坦丁堡叫作"最无懈可击的古代城堡体系"。[75]但是君士坦丁堡外墙的厚度也只有中国主要城市城墙的十分之一，更为敦实的内墙也只有四分之一到三分之一。

实际上，中世纪的绝大多数时期，欧洲大部分城镇是没有墙的。有些学者认为，在1200年左右的日耳曼地区，只有12个镇子有真正的城墙，其中还有9个是罗马时代遗留下来的。[76]法国和英国的镇子通常也没有墙，除非是有罗马时代的墙保留下来。不过，这并不是说他们毫不设防。许多欧洲镇子是用壕沟、栅栏和低矮的泥巴墙围起来的。12世纪和13世纪的日耳曼镇子也是如此。[77]泥巴墙有时也会垒得很厚，但总是很矮，也很简陋。12世纪赫里福德、英格兰的泥巴工事底部将近15米宽，但只有3米高，只铺一层碎石防止溃塌。无怪乎在13世纪就被石墙给代替了。[78]

赫里福德并非孤例。在13世纪和14世纪，全欧洲都筑起了新墙。[79]有时候会赶上罗马城墙的厚度、高度和长度，但极少超过。中世纪后期，法国的大多数城墙厚度通常不超过2米。英国的更薄：南安普顿的只有0.76米厚，什鲁斯伯里的只有1.37米厚。[80]英国其他城镇的墙和法国的厚度差不多：布里斯托的在1.5—2.5米之间，巴思的是1.9米，纽卡斯尔的有2.1米。[81]

这样一个事实就很说明问题——西方历史学家和考古学家经常用"非常厚实"来形容一些在中国语境里非常薄弱的城墙，比如，凯利·德弗里斯和凯伊·史密斯写到法国南部纳雅克在1253年修建的要塞时说："它的城墙亦是非常厚，测量可达2.2米宽。"[82]或者当他们写到中世纪后期的法国城墙时会说"非常宽阔，大多数测量的厚度将近2

米”。[83]当然，德弗里斯和史密斯是在欧洲语境里来做对比的，但仍然值得指出，他们口中“非常宽阔”的墙不及中国城墙平均厚度的十分之一。[84]实际上，就连中国长安城的市场，城墙都比欧洲国家的都城厚，而市场只是位于长安城里，其城墙比之城市的外墙要薄许多。[85]

轰开2米厚的墙当然比击穿15米的容易太多，但这还不是欧洲的城墙在火炮面前如此不堪一击的唯一原因。原因还在于它们修建的方式。欧洲墙是石制的，常常混合着砂砾和碎石，用石灰石灰浆作黏合剂，这种建造工艺可以上溯到罗马时代。中国墙则是泥土胚子。泥土工事可以吸收火炮的动能。它们在攻击下常常被打得千疮百孔，但每个孔洞都不会很深，也不至于整座墙都被击垮。

你一定想不到中国的城墙是用松散的泥土充实的。中国人可以用古法夯实，筑起坚固的城墙。工匠首先用模板搭一个预定高和宽的框架，再往里铺上一层泥土，压扁夯实，接着再来一层，重复之前的过程，周而复始。[86]直到城墙达到既定高度，工匠撤去木板，再利用它修建下一段城墙。这种土方夯实法造出的城墙异常耐久。有些古城墙经历了4000年风雨依旧不倒。为了避免腐坏，工匠有时要在土方表面包上一层砖头或石头，这个做法在宋朝（960—1279）开始流行。[87]到了明朝，有些城市也这么做，明朝重建的长城就是如此：石头和砖头包裹的是夯实的泥土芯（有时石头和碎石是掺在泥土里的）。

但夯实法也不是中国城墙战胜火炮的唯一因素，还要注意到：中国城墙是斜的。垂直的墙体受抛射物击打的时候接受的是完全的冲击力，而倾斜的墙体会分散吸收一部分抛射物的冲量。

有意思的是，当欧洲人想要改善堡垒的城墙以更好地防御火炮时，他们做出的改变让欧洲的墙变得更像是中国的墙了。在整个15世纪，欧洲人也开始修筑倾斜的土方。这似乎是从法国和南尼德兰开始的，因为那里的火炮对战尤其激烈。防守方为了保护脆弱的城墙，开始修建泥土的外垒，法语叫作“boulevards”，弗莱芒语叫作“bolwercqen”，而英语叫

作“bulwark”（壁垒、屏障）。修筑外垒表面用木板，内部用泥土，并修出一定坡度，以分散水平的火力。人们认识到外垒的作用后，这种做法便固定下来，并开始在外垒表面覆盖一层石头。[88]

外垒本是保护城墙的临时措施，不过欧洲人很快就要修建新一代的城堡了。新一代的城墙与中国的传统城墙颇为类似：内实泥土、外包石块，比之以前厚实许多，目的是防御火炮，实际上它们确有奇效。曾经破城似无物的火炮不管用了，攻城战变得旷日持久。一两炮过去即城穿墙破、守军告降的日子一去不返了。

一个佛罗伦萨的外交官写道，在15世纪90年代早期，“法国人声称他们的火炮可以在一道八英尺厚的墙上打开缺口”。[89]当然了，这位外交官也承认，“法国人本性就爱吹牛皮”。[90]但如果我们把法国人的话当真——在1490年左右，欧洲的攻城火炮可以洞穿2.5米厚的墙，在欧洲来说，这是相当厚实的了。这样的攻城炮对阵中国城墙能够取胜吗？如果它们瞄准的是11米厚的苏州城城墙呢？11米在中国不过是城墙的标准厚度，却是四倍于法国人宣称能击破的城墙厚度。这种情况下，法国火炮会有什么样的表现？恐怕不会特别理想。

更重要的是，如果欧洲人遭遇的是中国那样的城墙，他们还会想方设法研发出以击碎城墙为目的的火炮吗？不管是15世纪早期的巨型炮，还是15世纪晚期重量稍轻但威力更大的火炮，不管是制造、运输，甚至是开炮，巨型炮都靡费巨大：最大的炮每开一炮要用掉50多公斤火药。[91]后来的（比如轻一些的）攻城炮所需火药较少，但开销仍然惊人。学者做过估计，16世纪的加农炮每射一发，相当于一个步兵一个月的军饷。[92]

欧洲的君主王公不惜巨资，还是因为火炮值这个价钱。他们知道，火炮一定能洞穿敌城，甚至逼得守城部队投降。而在中国，炮兵就无法回报这样巨大的投资。当然了，中国人还是会用投石车，也许还有火炮，去打击城头的城楼工事，但巨型的夯土城墙是阻碍火炮发展的致命

武器。就算是穆罕默德的怪兽巨炮也难以撼动苏州城分毫。

不过仅城墙这一点，也不能全盘解释西方与中国的军事分流现象。欧洲火炮不仅仅是大，还更有效。1490年，欧洲的火炮达到了一个经典的形制，以至接下去的三百年间都无法做出新的改进。为什么经典火炮出现在欧洲而不是中国？这是全球军事史的核心问题。

---

[1] 英文著作里关于勇敢者腓力的最经典和权威的著作是Vaughan, Philip the Bold.

[2] DeVries and Smith, Artillery, 16.

[3] DeVries and Smith, Artillery, 17–18.

[4] Brackenbury, Ancient, Part II, 30.

[5] Froissart, Chroniques, vol. 8, 1370–1377 (1888 ed.), 249.

[6] Froissart, Chroniques, vol. 8, 1370–1377 (1888 ed.), 249. 傅华萨实际上写的是发射200磅的方簇箭，不过看来他用这个词指的是一般意义上的抛射物。见Brackenbury,Ancient, Part II, 39; Froissart, Chroniques, vol. 1 (1835 edition), 33–34.

[7] Froissart, Chroniques, vol. 1 (1835 ed.), 716.

[8] Brackenbury, Ancient, Part II, 33.

[9] Froissart, Chroniques, vol. 8, 1370–1377 (1888 ed.), 249.

[10] Froissart, Chroniques, vol. 8, 1370–1377 (1888 ed.), 249.

[11] Froissart, Chroniques, vol. 8, 1370–1377 (1888 ed.), 249.

[12] Brackenbury, Ancient, Part II, 39; Froissart, Chroniques, vol. 1 (1835 ed.), 34.

[13] Froissart, Chroniques, vol. 2 (1835 ed.), 214.

[14] Froissart, Chroniques, vol. 2 (1835 ed.), 214. “53法寸”指的是周长，不是直径，布兰肯伯利完全确认了这一点。Brackenbury, Ancient, Part II, 37.

[15] Froissart, Chroniques, vol. 2 (1835 ed.), 214.

[16] Schmidtchen, “Riesengeschütze,” pt. 1, 164–66.

[17] Gibson, Pieter Bruegel, 124–28.

[18] Schmidtchen, “Riesengeschütze,” pt. 2, 221–22.

[19] Hale, Renaissance, 393.

[20] Cunningham and Grell, Four, 119.

[21] Cited in Rogers, “ ‘Military Revolutions’ and ‘Revolutions in Military Affairs,’” 22.

[22] DeVries, “Facing,” 41.

[23] 克利福德·罗杰斯认为火炮的胜利要比德弗里斯和史密斯声称的稍晚，即15世纪20年底中叶。他写道：“15世纪10年代和15世纪20年代早期，多场长期的围城战正好说明了，在精兵强将、金城汤池的守卫下，火炮尚未成为迅速打开一座城池的武器。” Rogers, “Military Revolutions of the Hundred,” 262. 史密斯和德弗里斯提供了强有力的证据，证明火炮击溃城墙在那之前是常见的，DeVries, “Use of Gunpowder,” 4–5; and Smith, “Artillery,” 157. 罗杰斯对他们的回应见于Rogers, “Artillery.” See also DeVries,“Facing” and Salamagne, “Attaque.” 更多的反对意见，见于Curry, “Guns,” 182–83.

[24] DeVries, “Facing,” 41.

[25] DeVries and Smith, Medieval Military, 142.

[26] DeVries and Smith, Artillery, 25.

[27] DeVries, “Use of Gunpowder,” 8.

[28] Duc d’Alençn, cited in DeVries, “A Woman,” 9.

[29] DeVries and Smith, Medieval Military, 159.

[30] Paschalidou, “Walls,” 172.

[31] 一部细节丰富的里程碑式著作评估了各种有关乌尔班的文献，结论是“乌尔班确有其人”，不过他是否是匈牙利人，尚且存疑。Philippides and Hanak, Siege, 390n112.

[32] DeVries, “Technology,” 285.

[33] Philippides and Hanak, Siege, 390. Cf. the translation in DeVries, “Technology,”285.

[34] 用掉多少铜无法计算。克里托鲍罗斯（Kritoboulos）说铜和锡有1500塔兰特，菲利皮兹和哈纳克估算应为38790千克。Philippides and Hanak, Siege, 416–17.

[35] 这是历史学家都卡斯（Doukas，1400–after 1462)所说，他亲身经历了这次围城，是这次围城重要的文献记录人之一。Cited in and translated by Philippides and Hanak, Siege,394.

[36] Philippides and Hanak, Siege, 417–18.

[37] Philippides and Hanak, Siege, 419. 在一篇文章里，哈纳克倾向于相信更小的数字——1200磅。Hanak, “Sultan.”他可能估计过低了，最近，类似但更小的同种火炮在测试中发射了1100磅的石炮。Philippides and Hanak, Siege, 419.

[38] Philippides and Hanak, Siege, 419n89.

[39] Michael Kritoboulos (ca. 1410–ca. 1470), cited in and translated by Philippides and Hanak,Siege, 416.

[40] Philippides and Hanak, Siege, 423.

[41] Philippides and Hanak, Siege, 423.

[42] This according to Doukas. Philippides and Hanak, Siege, 425.

[43] Nestor-Iskander, cited in Philippides and Hanak, Siege, 419.

[44] Bishop Samuel, cited in Philippides and Hanak, Siege, 477n10.

[45] Eparkhos and Diplovatatzes, cited in Philippides and Hanak, Siege, 477n10.

[46] Michael Kritoboulos, cited in DeVries, "Gunpowder Weapons," 357–58.

[47] Kritoboulos, cited in Eparkhos and Diplovatatzes, cited in Philippides and Hanak, Siege, 483.

[48] Eparkhos and Diplovatatzes, cited in Philippides and Hanak, Siege, 483.

[49] 和许多军事史学家的观点相反，17世纪奥斯曼帝国和西欧的火炮在尺寸和威力上没有显著的区别。See Ágoston, "Ottoman," esp. 45–46; and Ágoston, Guns, 184ff.

[50] Doukas, cited in DeVries, "Gunpowder Weapons," 358.

[51] Barbaro, Diary, 67.

[52] Howard, War, 35, cited in DeVries, "Gunpowder Weapons," 345.

[53] Paschalidou, "Walls," 172–78, 174.

[54] Gibbon, cited in DeVries, "Gunpowder Weapons," 343.

[55] Gibbon, cited in DeVries, "Gunpowder Weapons," 343.

[56] Ágoston, Guns.

[57] Kritoboulos, cited in DeVries, "Gunpowder Weapons," 355.

[58] Kritoboulos, cited in DeVries, "Gunpowder Weapons," 360.

[59] Gibbon, cited in DeVries, "Gunpowder Weapons," 343.

[60] See "The Siege of Suzhou, 1366" section in chapter 4.

[61] See "The Siege of Suzhou, 1366" section in chapter 4. Cheng Dong, "Ming dai qian qi," 74;Wang Zhaochun, "Hong wu," 183; Wang Zhaochun, Zhong guo gu dai bing qi, 170–71.

[62] McNeill, "Men," quote on 14.

[63] Toy, History, 181.

[64] Wu Yue chun qiu, cited in Xu, Chinese City, 45.

[65] 关于欧洲城墙对公民身份的重要性，见于Koller, "Mittelalterliche," esp. 9–11.

[66] Xu, Chinese City, 45.

[67] Sit, Chinese City, 39.

[68] Sawyer and Sawyer, Ancient, 125.

[69] DeVries and Smith, Medieval Military, 189. 城墙“标准规格是1米高对应0.25米厚，所以8米高墙就是2米厚。”Kaufmann, Kauffman, and Jurga, Medieval Fortress, 35.

[70] Kaufmann, Kauffman, and Jurga, Medieval Fortress, 35; DeVries and Smith,Medieval Military, 191.

[71] DeVries and Smith, Medieval Military, 191.

[72] 当然，一些古代北欧的环堡（ringforts）比罗马式城墙厚得多，比如奥岑豪森（Otzenhausen）的环形城墙，德国萨尔州的凯尔特城堡，底部就40米厚。这是例外情况，总之，凯尔特的修城术在中世纪早期就绝迹了。

[73] See Paschalidou, “Walls,” 172–78.

[74] Paschalidou, “Walls,” 172–78, 172.

[75] Tomlinson, Mycenae, cited in Tracy, “Introduction,” 10.

[76] DeVries and Smith, Medieval Military, 269. 这个数字可能被低估了，因为某个城镇究竟有墙还是没墙，不太容易确知。See Planitz, Deutsche Stadt, 231–35.

[77] Planitz, Deutsche Stadt, 260.

[78] Kenyon, Medieval Fortifications, 186.

[79] For France, see Allmand, Hundred, 77; for England, see Kenyon, Medieval Fortifications,183–84. For the German lands, see Planitz, Deutsche Stadt, 229–42.

[80] Kenyon, Medieval Fortifications, 187.

[81] Kenyon, Medieval Fortifications, 187.

[82] DeVries and Smith, Medieval Military, 248–49.

[83] DeVries and Smith, Medieval Military, 270. My italics.

[84] Kaufmann, Kauffman, and Jurga, Medieval Fortress, 36.

[85] Kiang, Cities, 19.

[86] Xu, Chinese City, 113.

[87] See Huang, “Defensive,” 39–40.

[88] DeVries, “Facing,” 48.

[89] Contamine, “L’artillerie.”

[90] Cited in Contamine, “L’artillerie.”

[91] 君士坦丁围城战中的巨炮可能每发射一次就需要300磅火药。See Philippides and Hanak, Siege, 423.

[92] Kelly, Gunpowder, 78

第七章

经典火炮在欧洲的发展

中国是什么时候落后于西欧的，原因何在？这个问题，连同它的各种变体是全世界历史学家的一大困扰。大分流是如同很多全球史学者认为的那样，发生于历史的晚近—1800年前后，还是如同传统历史学家认为的，它有更深远的根源？争论历来是激烈的，但两边的研究者都把注意力完全放在经济方面，而没有考虑军事因素。当然，传统主义学者爱说，西方之所以在1500年后执全球军事技术牛耳，那是因为他们把亚洲的手下败将变为了殖民地。而修正主义学者也会反击说，传统主义学者高估了欧洲的统治范围。但是双方都没有说服对方，因为迄今为止可供使用的史料太少。我们需要一部真正的比较军事史，或者说，一部全球军事史。

让我从一个无可争议的事实开始：在16世纪的第一个十年和第二个十年，中国人遭遇了欧洲人的火炮，前者马上意识到了后者的先进。这暗示了，某种程度的差距在1500年前就拉开了。

事实上，我们可以把差距形成的时间定得更精确一些。在1480年左右，欧洲的加农炮达到了一个经典的形制：更长、更轻、更高效，比早先的炮更精确。加农炮的设计由此进入了长达三个世纪的相对固定的时期，所以15世纪80年代的经典加农炮和18世纪50年代的加农炮非常近似，而任何一门15世纪50年代的加农炮和1480年的加农炮相比，都没有如此类似。

为什么经典加农炮在15世纪出现于欧洲而不是其他地方？有城墙的原因。我们已经看到，中国城墙能有效抵挡火炮攻击，而欧洲的城墙就

脆弱不少。尽管这可以解释欧洲的炮何以越变越大，但还不足以解释为何火炮形制的改变，以及在欧洲无论何种尺寸的炮都要比中国炮杀伤力更大，也更精确。

实际上，火炮在中国经历的发展与在欧洲是类似的，都是炮身相对于口径越变越长。不过，在欧洲发展出经典加农炮之前的一代人时间里面，中国发展火炮的速度放缓了。为什么？原因也许不在于文化层面的假说——欧洲人更有匠心，而更可能是战争的频度。1449年以后，中国进入了一段相对和平的时期，而欧洲则进入了长期的、激烈的、事关生死的战争时期。我所谓“事关生死的战争”指的是威胁到每个相关国家生死存亡的冲突。中国火炮在13世纪晚期到15世纪早期发展迅速：13世纪晚期似乎是第一支真正意义的火铳出现的时间，而15世纪早期则正是中国被事关生死的战争搞得山河破碎的时候。14世纪50年代到1449年的一个世纪更是动荡不安，明朝刚刚建立，亟须巩固帝国政权，中西火炮在这个时期的发展并无差异，都是朝着更长的炮身去发展。到了15世纪中叶，这一趋势在中国停止了，在欧洲则大为加速，恰恰就是中国硝烟渐息而欧洲大兴干戈的时候。

经典火炮

1488年的两门火炮代表了欧洲火炮制造技术的变化。这两门炮存于瑞士纳沙泰尔的一个广场，比起前辈，它们看上去纤弱苗条。老式炮粗壮敦实，而这两门长而细，越到炮口越细。可以确定它们的年代是1488年，火炮专家凯伊·史密斯（Kay Smith）写道：“如果你拿纳沙泰尔的两门炮去和17或18世纪的加农炮比较，很难看出来有什么区别。”[1]史密斯认为，这一设计成为了往后三个半世纪的规范，之后只有一些次要环节进行了修改。[2]其他学者也有类似看法。[3]

为什么火炮进化成了这个样子？别的不谈，长炮管首先便是它们和

早先火炮的显著区别。穆罕默德二世的怪物巨炮，炮长是炮口直径的8倍，是当时最为典型的火炮；而纳沙泰尔炮的长径比是40比1。[4]与各自的炮口直径相较，它们是老式火炮的4倍长。更长的炮身可以让火药有更多时间去助推发射物，在炮管里有以前4倍的路程去加速。由此，准确度也得到了提高，因为长炮管更利于让发射物保持在既定的弹道里。当然，任何滑膛炮都不如提供旋转力的线膛炮精确，但在火炮的早期发展里，炮身加长是个进步。

它们威力更大是因为炮弹从石弹变成了铁质炮弹。虽然中国人在1370年左右就已经在使用铁质炮弹了，但在欧洲，从石弹到铁弹的过渡持续了整个15世纪。[5]换用铁弹之后，火炮威力大大加强，因为铁弹的密度比石弹大得多。举例来说，大理石——用来做炮弹的石材——密度为2.7克/立方厘米，而铁的密度是7.9克/立方厘米。一颗直径10厘米的大理石炮弹重1.4公斤，同尺寸的铁弹重4.1公斤。铁弹的重量是同等大小石弹的3倍，可是在获得一个初速度后，铁弹所得到的动能远不止石弹的3倍。发射物的动能是其质量乘以初速度平方的二分之一（$Ek=1/2mv^2$，Ek为动能，m为质量，v为速度）。如此一来，铁弹的破坏力就是同等尺寸石弹破坏力的10倍、20倍乃至30倍——根据初速度的不同而定。新炮能把密度更大的发射物加速到更高的速度，威力远超旧炮。

同样重要的是，新炮比旧炮轻得多。传统火炮炮管很厚，新炮炮管很薄，尤其是炮管前端。这方便了运输。其次，这一点在散热上也很有效。过去的炮手要用很多临时凑合的办法去给巨型怪兽降温，往炮管里淋醋、淋热油，收效甚微——最大的家伙一天也只能发射两到三次。[6]新炮冷却迅速，一小时就可以发射好几次。[7]

填弹上也有改进。旧式火炮一般用木塞，把火药装进药室后塞进木塞（有时也用其他更软的材料，比如干草和布）。然后发射物被安置在木塞之上。新炮就不用木塞了，因为炮管和发射物之间可以更紧密地贴合。根据财务记录，以前和加农炮弹一同订制的木塞在15世纪晚期订量

大幅减少，除非是用在迫击炮上的，其他的在1500年左右就消失了。[8]这一改进大大缩短了装填时间，对提高精确度大概也有助益。

历史学家伯特·S.霍尔称这种长款火炮为“现代军械的集大成者”（modern ordnance synthesis）。[9]别的学者没有使用这个词，他们更喜欢称之为“经典”（classic）火炮。[10]他们一致认为，在1480年左右，加农炮达到了其后三个半世纪都没再改变的经典定型。手枪的发展趋势也与此类似。

为什么是欧洲人研发出了经典火炮，而不是中国人？数据显示，直到15世纪中叶，同一时期的中国火炮长径比和欧洲火炮都是差不多的，平均为17比1（见图表2）。[11]更有趣的是，有证据表明，中国火炮在设计上也循着一条相似的路径前进。有些中国历史学家发现，从洪武元年（1368）到永乐二十二年（1424），炮管长度都有显著增长。[12]如果我们再仔细看看数据，就会发现这个趋势其实持续得更久，如图表3所示。

欧洲火炮保持了高长径比的趋势，当16世纪10年代葡萄牙人带着他们的火炮（长度和长径比都和纳沙泰尔炮相似）进入中国时，中国人大为折服，意识到更长的炮身和更薄的炮管将带来巨大的优势。

对第一次分流的解释

那么，为什么15世纪末期欧洲人研发了经典火炮，中国人没有呢？欧洲的历史学家认为是新式火药起了作用。火药是个顽皮的东西。即使它的成分中有氧原子加入氧化反应，也还需要颗粒之间留有空间以供燃烧。传统上，欧洲的工匠会研磨三种配料混合成火药——硝石、硫黄和焦炭。装填经典火炮出现之前的老式炮时，需要把火药倒进药室——比炮管更窄的一个小空间。但你不能填满药室，因为要留出空间让火药燃

烧。然后你得塞一个木塞到药室上方，再把发射物装进真正的炮管。火药点燃，药室内的空间就让火药燃烧。压力一旦达到临界，木塞和炮弹同时射出。

但是欧洲的火药工匠在15世纪慢慢发现，使用的火药是磨成颗粒还是磨成“粉末”（corns）大有不同。微粒大小不同，发生的反应也不同。小型炮不容易爆炸，所以可以承受迅速的反应。大型炮正好相反，容易炸膛。慢一些的反应让药室里的压力不至于爆发得太快，发射物在炮膛里均匀、持续地加速，直到射出炮口。所以，小型炮可以用细粉和小颗粒的火药，大型炮就得用粗颗粒。

火药粉让大型炮变得更长更薄，因为对火药反应的控制让其压力更小。但火药工匠可能并不想得到这个结果。他们更担心的是火药受潮的问题。火药变质在欧洲尤其是个问题，因为他们很难获得纯粹的硝石。纯粹的硝石指的是硝酸钾（KNO_3），而欧洲人使用的替代品是硝酸钠（$NaNO_3$）和硝酸钙（$CaNO_3$），二者极易吸收水蒸气而变质。既然欧洲的火药混合物中劣质替代品的含量很高，火药工匠就把它们磨成细粉，减少它们暴露于空气的表面积。所以有观点说，如果欧洲人的硝石质量更高，这种情况就不会发生。相反，亚洲人获得和生产真正的硝石应该更容易，把火药磨成粉就没有那么必要，至少从减少浪费的角度出发是这样的。[13]

这是个有趣的假说，却也是有问题的。第一，最近的证据清晰地表明，早在1370年，中国就有火药粉存在了。中国考古学家考察了明朝初年的一些地雷，发现它们装有火药粉末，这提供了火药颗粒快速燃烧需要的空间，这是让地雷爆炸力更强的创新之举。[14]甚至还有证据表明，早在13世纪，东亚人就在使用火药粉了。[15]尽管火药粉是火炮变得更长的必要条件，但或许还并非充分条件。第二，近期的文献显示，火药粉末化在欧洲远远不是以前人们想象的那样线性的发展趋势，经典火炮出现的时间并不一定要和粉末技术传播的时间一致。[16]

如果粉末化的火药不能解释经典火炮的出现，那真正原因是什么？有些学者指出，是火炮制造工艺的变化。凯伊·史密斯怀疑，突破的关键在于欧洲人学会了在制造火炮时把炮口朝上：

年代	长度 (cm)	口径 (cm)	长度、口径比	年代	长度 (cm)	口径 (cm)	长度、口径比
1332	35.3	10.5	3.4	1377	27.0	2.3	11.7
1352	43.4	3.0	14.5	1377	38.5	1.9	20.3
1368	45.0	2.0	22.5	1377	31.5	10.0	3.2
1368	21.2	1.5	14.1	1377	100.0	21.0	4.8
1368	40.0	2.0	20.0	1378	43.8	2.0	21.9
1368	74.0	7.0	10.6	1378	43.5	2.0	21.8
1372	43.0	2.0	21.5	1378	31.0	4.0	7.8
1372	44.2	2.2	20.1	1378	36.4	11.9	3.1
1372	37.0	13.4	2.8	1378	36.0	12.0	3.0
1372	36.5	11.0	3.3	1378	52.0	10.8	4.8
1372	37.0	12.2	3.0	1379	44.2	2.1	21.0
1375	63.0	11.0	5.7	1379	44.5	2.0	22.3
1375	61.0	11.0	5.5	1379	29.5	2.5	11.8
1377	43.5	2.0	21.8	1400	40.3	2.2	18.3
1377	44.0	2.0	22.0	1409	34.5	1.7	20.3
1377	43.0	2.0	21.5	1409	35.0	1.5	23.3
1377	32.3	2.1	15.4	1409	35.5	1.5	23.7
1377	44.0	2.0	22.0	1409	35.2	1.5	23.5
1377	43.7	2.3	19.0	1409	55.0	7.3	7.5
1377	42.7	2.3	18.6	1412	36.0	1.4	25.7
1377	44.0	3.3	13.3	1412	36.0	1.5	24.0
1377	44.0	2.2	20.5	1413	35.7	1.4	25.5
1377	42.0	2.1	20.0	1413	35.7	1.5	23.8
1377	31.0	2.0	15.5	1413	36.0	1.5	24.0
1377	44.0	2.1	21.0	1415	44.0	5.2	8.5
1377	31.2	2.0	15.6	1415	43.6	5.3	8.2
1377	42.0	2.2	19.1	1415	44.0	5.2	8.5
1377	36.0	1.9	18.9	1421	35.7	1.5	23.8

年代	长度(cm)	口径(cm)	长度、口径比	年代	长度(cm)	口径(cm)	长度、口径比
1421	35.8	1.5	23.9	1425	35.9	1.4	25.6
1421	36.0	1.7	21.2	1435	34.5	1.5	23.0
1421	35.0	1.5	23.3	1435	35.9	1.5	23.9
1425	36.0	1.5	24.0	1435	36.0	1.3	27.7
1425	35.8	1.4	25.6	1443	38.0	1.5	25.3
1425	35.8	1.7	21.1	1444	35.8	1.2	29.8
1425	35.9	1.4	25.6	平均值			17.3

图表2 中国火铳长度、口径比，1332—1444

来源：李斌，《明清火器技术研究》，17—19，23—24，28，34—37，52，63—97。

注：15世纪中叶的中国火铳与同时期欧洲火铳的长度、口径比相似，都是平均17.3左右。当然，比较都是滑头的，因为火铳的用途不同，长度、口径比就不同。数据取自李斌，《明清火器技术研究》，17—19，23—24，28，34—37，52，63—97。其他源自非综述类著作（Wang Rong，“Yuan dai”;Yuan，“Shan dong”；LX，107，117；Hu，“Ming dai tie pao”；Liu Shanyi，“Shan dong”；Yin，“He zhang”；Chen Lie，“He bei”；Shi Wanlin，“Gan su”；Shi，“Zhen jiang”；Liu Hongcai，“Ding bian”）的数据也可以得出相似的结论。数据见本人论文“Late Medieval Divergence”。

> 现存的15世纪早期的火炮都是口径巨大的。它们不像细长炮……本质上它们就是平底的长管子。可能的解释就是，它们是用传统制钟法炮口向下造出来的，而细长炮是炮口向上造出来的……或许这就是火炮真正的“革命”之处。一旦加农炮工匠习得了炮口朝上造炮法及伴随而来的优势——目前还不清楚有哪些优势——制造“经典”形制的火炮就打开了大门。[17]

目前尚不知道这是否正确，史密斯也谦虚地承认，甚至不清楚这项技术带来的优势是什么。我们只知道，这肯定是更好的方法，因为它被大规模地采用了。但是，它为什么更好？这个问题只能提醒我们自己是无知的。[18]

到此为止，我们的解释都是从欧洲的角度进行的，何不从中国的经验来考虑一下这个问题呢？或许欧洲人的优势就是他们的后来者身份。正如龙佩所写：“没有先入之见……（欧洲人）被更新的创造力所点燃。中国的发展进行得很慢。”[19]这是个有趣的观点，虽然并没有解释为什么整个14世纪和15世纪初中国都和欧洲齐头并进，但1450年后中国就放缓速度、欧洲则加速发展的疑问。

另一个亚洲学家提出了一个极有意思的解释。肯尼斯·切斯（Kenneth Chase）认为，中国放缓了火炮的发展是因为就可克制其心头之患——内亚游牧民族而言，火炮并不好用。与马上的游牧民为敌，后勤运输是最大挑战，因为敌人且战且走，拉长你的补给线。他们突破、后撤、诱敌、交战，随心所欲。火炮再强，这种情况下也不能有效制敌。欧洲人就不一样，他们大规模地用步兵交战，适用火炮的特点。切斯说，因此，火炮在欧洲就比在中国发展得快。[20]切斯的假说非常动人，但有很多疑点。

第一，中国人自己都认为，火炮在抵挡游牧民族时非常有用。明军使用火炮在14世纪末、15世纪初击败了蒙古人，1449年又力拒蒙古入侵。而且中国的火炮需求量很大，北方边关尽是炮台。大量资料清楚地显示，在15—16世纪，中国的征战者认为与游牧民族交战时，火炮非常有效，这一时期也正是欧洲火炮突飞猛进的时候。[21]比如，著名的文人兼将领翁万达就认为，只有装备了火器，他们才能有效对阵迅速移动的蒙古人。他还发明了一种特殊的火炮，长城守御可用，部队深入草原追击时亦可用。火炮似乎在抗击蒙古人时起到了关键作用。[22]更为重要的是，切斯的假说低估了中国境内战争的多样性。游牧民族固然是北部边陲大患，但中国南部兵戈却往往和欧洲近似：两方大规模步兵短兵相接，以及堡垒的攻防。对于切斯的假说，我们也无须全盘抛弃，他只不过是解释了一部分而已。

当然了，还有一大堆解释着眼于一般所认为的中国文化的僵化：中

国失去领先地位，因为它太专制了[23]；中国的衰落源于故步自封[24]；中国苦于儒家教义和深层次的文化保守。[25]但今天的汉学家普遍不接受这样的文化解释，因为大量证据显示，中国只是被描绘得那么的专制、故步自封和保守，实际情况并非如此。[26]

不过，答案或许非常直接，明朝人没有继续发展火炮，可能无关火药粉，无关游牧民族，无关后知后觉，无关故步自封，无关专制，无关保守主义，而仅仅是他们不需要更好的火炮。

火炮在明朝之前和明朝初年发展极快，那时烽火连年不断，朱元璋和对手们为了生存和权力正斗得你死我活。竞争环境导致快速的技术革新。到1368年明朝建立，战事不休，革新亦然。明军西进四川，北袭蒙古，西南征云南。这是几场大战，对手皆是拥有最先进的武器装备的诸侯，以四川为最。及至洪武驾崩，明朝爆发了一场激烈的内战。这场战争中，在中国的心脏地区，大量军队互射火炮。篡位的永乐帝最终获胜，随即开始计划大规模的远征，最出名的一场是在今天的越南北部，还有五次远征蒙古——参与军队达数十万人，许多都装备了火炮。所有这些战争都刺激了火器制造、战术和管理方面的发明创新。

永乐帝于1424年死去，中国战争的频度和烈度大幅下降。从他去世到16世纪中叶，只发生了一次震撼帝国的军事事件—1449年的土木堡之变。火药武器在抵御蒙古人侵略的北京保卫战中立下大功。随后蒙古人的势力式微，战争逐渐减少，烈度也降低，最重要的是，战争不再关乎生死存亡。总的来说，1449年到16世纪40年代之间的战争更像是“出警”整治癣疥之疾。明朝政权坚不可摧。事关生死的挑战不存，无怪进一步革新的动力不足。

欧洲则完全相反，在14世纪到15世纪早期几乎一刻不停地进行着战争。渊博的僧侣奥雷诺·德·博维（Honoré de Bovet）在1398年写道，西方——他称为“神圣的基督王国”——“苦于战争、分裂、抢掠、倾轧久矣，你甚至不能举出某一个小小的区域享有和平的例子，不论公国还是

郡县。”[27]博维写下这句话的时候，中国的情况与此相差无几。要说中国的战争，只会比欧洲更加频繁、规模更大、后果更严重。但中国明朝一进入1449年后的和平时期，欧洲的战争就在规模和烈度上更胜一筹了。

英国从1455年到1485年进行了玫瑰战争，对外常与法国、苏格兰交火；西班牙无敌舰队与英国皇家海军争夺数片海域；法国为扩张领土经历了数不清的战役，有入侵诺曼底、意大利，还有永无止境的对英战争；奥地利、匈牙利和尼德兰的起义搅得日耳曼不可开交，当然还有波西米亚的胡斯战争；葡萄牙人进攻摩洛哥；西班牙占领了格拉纳达。用一位学者的话一言以蔽之：“战争在地中海和西南亚洲像火山喷发一样肆虐……冲突在地中海和西班牙-马格里布的舞台上遍地开花。”[28]历史学家弗兰克·塔里特（Frank Tallett）写道：“从1480年到1700年，英格兰参加了29场战争，法国34场，西班牙36场，神圣罗马帝国25场。1610年后的一个世纪，瑞典和奥地利哈布斯堡王朝分别每两年就有一场仗，西班牙每四年有三场。”[29]他认为，战争不仅是经常性的，还是长期的和激烈的。

这样看来，中国人的仗越打越少，欧洲人的仗越打越多。或许这个事实比其他任何事实都更能解释为什么欧洲的火炮一直在发展之中。欧洲处于长期的“战国时代”，这个状况一直持续到1945年。

历史学家提出，所有这些战争都产生了巨大的影响。他们说，火药战争催化了几个历史变化，为欧洲的现代化或至少是早期的现代化奠定了基础。这几个变化是：封建制的终结、中央集权国家的崛起和海外殖民的开始。但是，火炮多大程度上促成了这些变化？为什么中国的火炮没有带来类似的变化？

---

[1] Smith, “All Manner,” 137.

[2] Smith, “All Manner,” 137.

[3] Hall, Weapons, 92; DeVries and Smith, Medieval Military, 154; DeVries and Smith,

Artillery,42. 霍尔认为此成就晚于史密斯所言几十年，发生于16世纪初。霍尔认为“现代大炮”的概念是前膛装填和铸造技术的综合，而后膛装填和铸铁大炮是过时的。史密斯不同意，他的理由很充分。See DeVries and Smith, “Breech-Loading,”251–65.

[4] 我们无从知道穆罕默德怪物炮的精确数据，但我们可以从奥斯曼帝国1460年的达达尼尔炮推知一二。后者长518厘米，口径63厘米，长度口径比约为8:1。Schmidtchen, “Riesengeschütze,” pt. 2, 226–28.

[5] See, for example, Shi and Li, “Nei,” 36. 这篇文章讨论了一些考古发现，其中中国明朝的铁质炮弹出现于1370年左右。欧洲人之前就在试验铁质弹药，但15世纪末才用铁炮弹代替了石弹。

[6] 关于醋和水，见于Bradbury, Medieval Siege, 286; and Irwin, “Gunpowder,”126. 关于油，见于Philippides and Hanak, Siege, 483. 关于射速，见于Ágoston and Masters,Encyclopedia, 219.文件记载，穆罕默德的怪物炮每三个小时才能发射一次，须用油冷却。Philippides and Hanak, Siege, 483.

[7] Tallett, War, 33.

[8] 这项证据取自法文资料，见于Hall, Weapons, 90. See also Rogers, “Military Revolutions of the Hundred,” 268–69.

[9] Hall, Weapons, 87.

[10] See esp. Smith, “All Manner,” 136; cf. DeVries and Smith, Artillery, 42.

[11] 中国火炮的长度口径比因重量级不同而变化很大，火炮越小，长度口径比越高，欧洲也是如此。

[12] See Li Yue, “Ming dai huo qi,” 13.

[13] Hall, Weapons, 69–104.

[14] Shi and Li, “Nei,” 36.

[15] See Dang Shoushan, Wu wei, 111.

[16] DeVries and Smith, Artillery, 46.

[17] Smith, “All Manner,” 137.

[18] 史密斯还在用一种可行的方式探寻真相：把用于文献的时间用于研究实弹射程。史密斯和丹麦洛兰岛松比镇的中世纪研究中心紧密合作。中世纪研究中心致力于重建中世纪的生活细节。史密斯帮助他们从鸡的排泄物里提取硝石（没有成功），用中世纪工具制作火药（成功了），用中世纪古董炮发射炮弹——最出名的是罗舒特炮。这些经历都记录在一本轻松的书里，书里还写到了他们在印度用传统工艺提纯硝石。史密斯改写。可惜，这本书已经很难见到了。在写作期间，我只在美国的史密森尼图书馆见到过一本，有史密斯的签名。

[19] Lorge, Asian, 17.

[20] 此争论亦见于Allsen, “Circulation,” 286.

[21] See esp. quotes from He Rubin（何汝賓）and the MSL, Xiao zong shi lu (Hongzhi reign),cited in Li Yue, “Ming dai huo qi,” 16 and 31.

[22] Feng Zhenyu, “Lun Fo lang ji,” 59.

[23] 王兆春写道：“明代……是一个高度集中的封建专制主义朝廷，对火器的制造和使用都有严密的控制。”WZC, 111–12. 另一方面，他认为欧洲国家林立，有一种基于市场原理的发展氛围，竞争导致更快的优胜劣汰。WZC3, esp. 132.

[24] Ferguson, Civilization, 31–33.

[25] Cipolla, Guns, 117; Landes, “Why Europe,” 13, 19, 20; Duchesne, Uniqueness, 173–74; Kelly,Gunpowder, 99; Arnold, Renaissance, 25; Neiberg, Warfare, 39; Archer et al., World History,204.

[26] 有关明代发展动力的英文著作主要有Clunas, Empire, and Brook, Confusions. On Ming military dynamism, see Swope, Dragon’s Head; Swope, Military Collapse; Shi Kang (Swope),“Ming-Qing zhan zheng”; Li Yue, “Ming dai huo qi”; Di Tema, “1514–1683”; and Li, Da Ming.

[27] In Musée Condé, Chantilly, manuscript 1561, fol. 10v, cited in Contamine, War, 125.

[28] Cook, Hundred, 71.

[29] Tallett, War, 13.

第八章

欧洲的火药时代

火炮改变了欧洲的看法，至少从弗朗西斯·培根（1561—1626）那时就有了，这一观点为后来几个世纪的思想家所认同。[1]亚当·斯密（1723—1790）在他1776年的著作《国富论》中扩展了这个观点，他描述了“战争艺术的重大革命，而火药的意外发明看来是这个革命的始作俑者”。[2]火炮是昂贵的，斯密说，防御火炮的城堡也是花费巨大的，所以战争艺术的革命倾向于在富国发生。[3]他写道，现代战争改变了文明人与野蛮人的平衡，使富裕、发达、拥有常备军的国家统治了一度威胁他们的民族。“火药武器的发明，”他写道，“初看是如此有害，其结果却是施惠于文明的存续。”[4]

今天的历史学家都回避“文明”和“野蛮”的二分，但他们仍然相信火药和现代性之间的直接联系。他们认为，火炮摧毁了欧洲封建制，用斯密最出名的追随者卡尔·马克思更为精练的语言来说，就是“火药炸垮了骑士阶层”。[5]这个过程常被称为“火药革命”。

这个观点是，在封建制下，骑士、领主和自由市是抵制中央权力的，这让中央集权的国家衰弱。而火炮扭转了这种情况，因为大型的、富裕的、组织力更强的政体更能负担得起火药战争，弱小的、穷困的、组织不善的政体就只能消亡。这样就形成了循环：一个国家控制力越强，就越能吸纳更多的税收，就越能买得起火炮，就越能建造城堡。由此，在火药战争的选择下，高效、中央集权的国家留了下来。这个观点流传甚广，几乎无人不晓。[6]甚至对周期律和宏观论断保持警惕的历

史学家都愿意接受。[7]

但是这种情况为什么没有在中国发生？更何况中国是火药的发明国，我们从前文也能看到，火炮在14世纪中期的中国战争中作用关键。历史学家对这个问题的解答一般集中在几个方面，有的诉诸文化和制度结构的根本差异，有的强调中国战争的特殊性（公认中国喜欢防守而欧洲喜欢进攻）。[8]如此解答是不完善的，没有考虑到如今已经能看到的大量的中国战争数据。龙佩把这些数据纳入了考虑，他认为答案可能更为直接：欧洲在全面运用火炮之前需要变得更接近中国，也就是说，他们首先需要的是中央集权和常备军。[9]

龙佩说得克制，但我们可以说得更武断一些：中国在某些方面是领先欧洲的，就像学者维克托·李伯曼（Victor Lieberman）所说，中国在一条长期的潜在发展趋势中遥遥领先于欧亚大陆的其他国家，这个趋势的方向是数量更少的、更加集权的政治单位。[10]杰出的伊斯兰研究者帕特里西娅·科隆（Patricia Crone）曾经写道："研究非欧洲世界的学者会对一件事感到困惑，那就是欧洲的历史学家常常对欧洲获得了文明社会的常见附属品而欢呼雀跃：城市出现了，贸易出现了，定期征税出现了，常备军出现了，法典出现了，官僚制出现了，绝对君主出现了……言下之意就好像他们是唯一踏着文明的足迹前进的人一样。而对非欧洲的历史学家来说，这只能表示欧洲终于加入了文明人的行列。"[11]所以，我们只能把欧洲看作是一个资质驽钝的异类。火炮可能是加速了欧洲无中心体系的结束，但无论如何，封建制是注定会结束的。

有意思的是，确实有迹象表明，火炮给中国带来了更直接的中央统治——不是在中央集权化已经牢固建立的中心地区，而是在中央权力所不及的，仍旧是半封建结构的边疆。明朝之前，中央政府靠任命当地的土司来管理边疆少数民族。不过，土司制度看起来在明朝和清初（14—17世纪）就废止了，变为中央直接统治。为什么这个制度经历了这么多世纪，但在这时改弦易辙了呢？历史学家张一文认为，是火炮给了中央

政府相对于地方的决定性优势，使其对几百年、有的是上千年都没有直接统治过的原始地区行使了直接的控制。[12]这是欧洲火药革命模式的典型镜像。

所以火炮确实削弱了中国的封建制度（中国确实存在封建制度）的结构，这是可能的。但对欧洲来说，火炮带来的变革性作用被夸大了。没有火炮，去封建化似乎也会发生。一些欧洲历史学家表达了这个观点，但没有提中国。比如伟大的文艺复兴历史学家J. R. 黑尔就认为，中央集权化“发生于加农炮起作用以及可运输之前，其成因和火药武器无关”。[13]其他研究者也有相似看法，中国的例子也旁证了这一点。[14]谈了太多中央集权化，让我们再来看看别的观点，比如假设欧洲存在一场“战争艺术的革命”的观点：通过火药革命，欧洲人建立了超越世界其他民族的军事优势。

军事革命

持这种观点的人中，最有影响的是历史学家杰弗里·帕克，他的著作《军事革命》（*The Military Revolution*）广受赞誉。[15]对帕克来说，关键年代是16世纪到17世纪。他认为欧洲持续的国家间竞争不仅导致了国家集权化和统一化，还导致了军备和战争行为的飞速发展，给了欧洲人重要的相对于世界其他国家的军事优势。

帕克的论述精微，我在此笼统地说，他提出的是：引发变化的是火炮技术的进步。15世纪晚期和16世纪早期，欧洲人造出了可移动的野战炮，在攻击城镇和城堡时更为方便。中世纪城墙不堪一击，于是工程师开始设计更为坚固的城墙：和传统中国城墙类似的夯土填充的厚实棱堡。作为回应，要攻打这种新式城墙，军队将领就要派出更多的地面部队。这些部队常常驻扎得更久，因为围城时间变得异常的长。修建城堡以及集结军队开销巨大，所以政治领袖通过更加普遍的课税，以及财

政、金融创新，创设了吸纳税收的新办法。不能完成这一任务的国家消失了，成功的国家留存下来。挑战——回应的动态模式从移动火炮带来了中央集权国家，也带来了其他军事创新：士兵操练演习得更有效果；舰船成了加农炮的浮动炮台；水战和陆战都有了新战术。

虽然一些人宣称军事革命的模型论早就过时了，但还是有著作和文章在不停地引用、发展和评论它。[16]今天，帕克《军事革命》被引用的次数和它1988年刚出版时一样多，全世界都有学生在课堂上讨论这本书。

为什么军事革命模型论如此有效？其一，它本质上是能自圆其说的。学者们可能会争议“革命”（revolution）这个用词，而更喜欢将其替换为“进化”（evolution）或者“间断平衡”（punctuated equilibrium）。[17]但是毫无疑问的是，第一，重大的变化确实就发生于16世纪和17世纪的战争中；第二，这些变化因为欧洲不断发展的地缘政治碎化而形成；第三，这些变化和其他一些重要发展有关——欧洲国家中央集权化和欧洲国家的海外扩张。

更为重要的是，军事革命模型论不是一成不变的。帕克就是从他的一个导师——麦克·罗伯茨那里改进了这个理论，他所提出的形成时间比罗伯茨的更早。[18]此后，研究中世纪史的历史学家克利福德·罗杰斯（Clifford Rogers）又提出关键的年代还要更早，并确定了三次革命：14世纪的步兵革命，15世纪的炮兵革命，还有16世纪初的城堡革命。[19]历史学家杰里米·布兰克（Jeremy Black）认为，真正的革命发生于17世纪末，当刺刀取代长矛，陆军才真正变成了火枪部队。[20]费尔南多·冈萨雷斯·德雷昂（Fernando Gonzalez de León）说“正宗的军事革命”是从15世纪80年代到15世纪90年代，西班牙对格拉纳达的战争开始的。[21]奥拉夫·范·尼姆维根（Olaf van Nimwegen）认为，在1600年左右，发生了一场“战术革命”，17世纪60年代则有一场“组织革命”。[22]历史学家还用这个理论去解释欧洲以外的历史：北非伊斯兰

国家、奥斯曼帝国、印度、日本、韩国。[23]全球史学者，比如孙来臣和我自己，则认为军事革命最好是被视为一个发端于中国的全球进程。[24]

以上说的是此说的灵活性，但是在所有的争论中，绝少有学者真正验证过帕克的理论：军事革命支撑了欧洲殖民主义。1450年到1700年的军事革新在多大程度上帮助欧洲人取得了军事领先？对比新大陆，此事不言自明，在欧洲人的征服中，新大陆缺乏宝贵的枪炮、细菌和钢铁。但旧大陆又是怎么回事呢？特别是已经有了枪炮和钢铁的亚洲，而且那里的细菌也并不比欧洲的和善。

当然了，当时许多欧洲人都自认为军事实力要领先中国一筹。例如，葡萄牙商人瓦斯科·卡尔沃（Vasco Calvo）就认为只要两三千葡萄牙人就能占领中国的广东和福建，继而以此为大本营征服全中国。而光闽粤两省的人口就是葡萄牙的五十倍。[25]

有趣的是，他认为葡萄牙人具有的优势，正是当今的军事史学家认为的欧洲人领先世界其他民族之所在：更好的火炮，更好的士兵，更厉害的战舰，以及致命的城堡。

征服中国的计划，1536年

瓦斯科·卡尔沃写作时正襟危坐，“时刻警惕，生怕中国人出现”。[26]他在广州的监狱里坐了十多年的牢，就是那时他精通了中文。[27]他还靠着某种手段搞到了许多中文书，包括一部真假不明的地图，图上详细标注了某个区域的地理和布防情况。他相信，如果他能把这份计划书悄悄送出牢门，葡萄牙人就能利用其中的信息把他们的军事优势发挥到极致。他不是16世纪唯一提出征华计划的欧洲人，不过却是计划最详尽、信息最丰富的一个。[28]

他计划的第一步就是依靠葡萄牙人炮舰的优势，他认为可以轻松夺取珠江上的一处要塞，进而取得贸易大都市广州："只用一艘加利恩帆船（galleon）就能让他们投降，因为只用一艘船就能控制全城，火炮开火时，你不会看到一个抵抗的人。"[29]如果一艘船就能达到这个效果，想想一个小舰队能干什么："六艘船……一切就可以完成。"[30]

这听起来很荒唐。但是，在16世纪早期，架满火炮的舰船让葡萄牙人威加印度洋，击败了强敌，夺取了关键的港口，包括果阿（葡萄牙人在夺取果阿失败后再次进攻，获得成功）。同样是这些强大的舰船，在1511年帮助葡萄牙人征服了马六甲——世界上最重要的港口之一。

葡萄牙海军成功的秘密在于他们的舰载火炮。亚洲的船只也带火炮——洪武帝就曾用装有火炮的船只击败了国内和越南的敌军，他的儿子永乐帝派往印度和中东的也是装载了火炮的船只，而且时间上比葡萄牙人前往印度早了将近一个世纪。不过，葡萄牙人的船装备更加精良。[31]有人这样描述瓦斯科·达·伽马的船："每艘快帆船（caravel）带着三十个（武装）人员，下面有四门火炮，上面是六门中型炮（falconet），十门旋转炮安置在后甲板和船首，其中两门中型炮是向后射击；每艘舰（ship，比快帆船大）的甲板上有六门炮，舰尾是两门小一些的炮，八门中型炮在上，若干旋转炮，桅杆之前两门小一些的炮向前发射；货船（所有舰船中最大的）装备的火炮远远超出以上所有。"[32]

这样的舰队，在非洲、中东、印度、东南亚都奏效了，为什么在中国不会呢？卡尔沃写道："大人，全世界加起来也敌不过我们的一艘船，两艘就更加绰绰有余，只要咱们给他们点儿颜色看看。"[33]有了炮舰，葡萄牙人可以沿着珠江一路轰掉中国人的防御，不用担心遇到什么像样的抵抗，因为他相信中国人没有像样的火炮来进行反压制。卡尔沃的一个狱友在流出监狱的一封信中也证实了这个观点："在葡萄牙人来到之前，他们没有火炮，只有一些照着乡下便桶做出来的蹩脚玩意

儿。”[34]卡尔沃写道，中国人将“被火炮狠狠教训；因为只要说起它，他们就会把食指放在嘴唇上，惊讶于还有这么厉害的东西”。[35]

等火炮清除了沿河的船只和要塞，葡萄牙人就能放手登陆，建造大本营，在河边修建装备了大型火炮的城堡。在临时大本营的庇护下，葡萄牙人接着就可以修建“一个有塔楼和棱堡的坚固堡垒”。[36]

葡萄牙人长期闻名于世的就是修建装配火炮的强大城堡要塞，这种要塞遍布葡萄牙帝国各处，从巴西到非洲，从印度到东南亚。在16世纪早期，葡萄牙征服者杜阿尔特·帕切科·佩雷拉就夸口：“说到四面环墙的城堡……欧洲要比亚洲和非洲强太多。”[37]确实如此，葡萄牙城堡非常难以拔除，让本地势力的首脑大为头疼。一份印度马拉巴尔的文献哀叹道，葡萄牙在南印度的要塞“永远也无法攻下”。[38]

卡尔沃说的是哪种城堡并不明确，但历史学家已经证明，在16世纪初，欧洲人修建的那种城堡威力巨大，它带角的棱堡、它的几何布局制造出的交叉火力，对进攻者来说几乎无解。[39]杰弗里·帕克提出这种样式的城堡是“欧洲扩张的发动机”，因为它让少数的守军可以对敌数量远胜于己的围城者。[40]他写道：“‘意大利式’城堡的发明和传播代表了欧洲发展的重要一步，它让欧洲有了一种持续的能力，或许也是独一无二的能力，使他们微小的资源有序运转。首先，让自己站住脚，然后，扩张为全球性的霸权。”[41]早期葡萄牙在亚洲的城堡没有棱堡，但在卡尔沃写计划书的那个时候，意大利式的炮塞（artillery fortress）就开始在葡萄牙帝国流行起来。这种带棱堡的新式城堡比之前的要塞更难攻破。

无论如何，卡尔沃相信，葡萄牙人一旦在广州城附近建起“带塔楼和棱堡”的城堡，他们就能控制珠江，他们就能用胸墙（breastwork）慢慢接近广州的城墙，“靠近城门，然后城市就会被完全占领——因为它就像手掌一样平坦”。[42]广州可能就会投降。如果还没降，那就用三

门加农炮（camellos）对准那几座城门，轰开它们。然后葡萄牙人应该立即在广州城内再建一座城堡。那里有一座满是寺庙的山，石料可以从那儿获取，修建一座四层的炮塞，号令全城及周边。他认为守卫这座城堡只需一百人，“城市固若金汤，鸟雀也插翅难飞”。[43]

广州一旦得手，其他城市便能纷纷来归，葡萄牙便能急速扩张，在别的据点扩建炮塞。卡尔沃写道：“这就是要从印度带来炮兵的原因，这使对任何民族的伟大征服成为可能。”[44]

卡尔沃从来没想过葡萄牙军队会被中国人打败吗？没有。他写道：“他们是个太弱的民族了，根本没有防御能力可言。”[45]中国人可能想在河道布防，让葡萄牙人不敢向前，但是，他们的装备比葡军差得太远，“任何军队都可以俘虏他们”。[46]说到广州城的三千守军，“随便一个马拉巴尔士兵都能以一敌四十，杀光他们，因为他们简直跟女人似的，没胆子，只会哇哇乱叫。”[47]

卡尔沃说，如此一来，葡萄牙人更先进的士兵、更精良的火炮、更强大的舰船、更坚固的堡垒让他们可以轻松击败中国。他同时也承认，在他写下计划的十几年前，葡萄牙人真的和中国军队交过手，但是，他们却是输的那一方。卡尔沃就是在那时被俘的。但是，他向读者保证，这次失利只是偶然，全是带兵统帅的错，没能发挥出葡萄牙压倒性的军事优势。

对于中葡冲突，他的理解是对的吗？葡萄牙真的比他们对敌的明军强大那么多吗？这值得研究，因为学者们至今争论不休。

---

[1] See Hall, Weapons, 2. 关于军事进化论的源头，见于Rogers, “Idea.”

[2] Smith, Inquiry (1869 ed.), 292.

[3] Smith, Inquiry (1869 ed.), 292.

[4] Smith, Inquiry (1869 ed.), 292.

[5] Marx, “Division.”

[6] 运用了军事革命论的一小部分例子如下：Landers, Field and Forge; Bulliet et al., Earth,628; Harari, Special, 1–52; Truxillo, Crusaders, 35–77; Thornton, Warfare, 61–64; McClellan and Dorn, Science, 192–95. 当然，“火药革命”这个词在不同人的笔下含义是多变的，有人只把它当作“军事上的变化”来使用，有人则用它来指称更广泛的社会变化。比如，帕克就只把它当作“军事上的变化”来用，而保留“军事革命”这个词指代社会变化——他认为的社会变化要比中世纪学家通常认为的要晚。见于Parker,Cambridge, esp. 2–11 and 106–19.麦克斯·布特（Max Boot）使用这个词指的东西就更多，见于Boot, War, 19–105. 很多学者虽然没有使用这个名词，但他们也服膺这一观点。比如卢克·德沃斯（Luc De Vos）认为，火炮让各路诸侯“在即将消亡的封建制中得胜”，作用居功至伟。De Vos, “La bataille,” 145.

[7] DeVries, “Gunpowder Weaponry and the Rise,” 145. 据德弗里斯说，这个趋势在英国稍有反复。安妮·库里（Anne Curry）也同意，见于Curry, “Guns.”

[8] 关于文化，见于Arnold, Renaissance, 18–19; 关于战争类型，见于McNeill, “Gunpowder Revolution,” 8.

[9] Lorge, Asian, 20–22; Lorge, “Development and Spread,” 819, 822–23.

[10] Lieberman, Strange Parallels, vols. 1 and 2. See Andrade, “Victor.” 其他学者众口一词地认为中国因为太过发达而没有发生火药革命。见于Cullen, “Reflections,” 20.

[11] Crone, Pre-industrial, 148.

[12] Zhang Wen, “Huo qi,” esp. 86–89.

[13] Hale, War, 248–51, cited in DeVries, “Gunpowder Weaponry and the Rise,”

[14] See esp. Hall, Weapons, esp. 1–8 and 201–35; cf. Stone, “Technology.”

[15] See esp. Parker, Military Revolution.

[16] Ayton and Price, Medieval, 17; Mortimer, “Introduction,” 3. 莫蒂默（Mortimer）写道，对军事革命论的争论“时间长得超出了它本身的功能”。以上文字来自莫蒂默的一本书，这本书里还有很多文章讨论军事革命。见于洞见卓绝的de León, “Spanish.”

[17] Hall, Weapons; Black, Military Revolution; Rogers, “Military Revolutions of the Hundred.”有学者质疑国家和军事革命的联系，Parrott, “Had a Distinct.”

[18] Roberts, Military Revolution (1956 version).

[19] See Rogers, “Military Revolutions of the Hundred,” 243; and Rogers, “Artillery.” Cf.Salamagne, “Attaque,” and DeVries, “Facing.”

[20] See esp. Black, Military Revolution.

[21] De León, “Spanish,” 26.

[22] Van Nimwegen, Dutch Army, 17.

[23] Cook, Hundred; Börekçi, “Contribution”; Ágoston, “Military”; Eaton and Wagoner,

“Warfare”;Stavros, “Military”; Kang, “Big Heads”; Andrade, Kang, and Cooper, “Korean.” 关于印度的火药革命，见于Khan, Gunpowder, esp. 48–49.

[24] Andrade, Lost Colony; Sun Laichen, “Ming-Southeast Asian,” 31, 75.

[25] 关于广东的人口变化，见于Marks, Tigers, 84–133.

[26] 实际上他的同伙克里斯托瓦·维耶拉（Cristovã Vieyra）也留下了详细的文字，有人认为维耶拉得到了卡尔沃的帮助，因为维耶拉显然没有像卡尔沃那样良好的中文阅读能力，他很可能对中文一窍不通（维耶拉说汉字是“魔鬼写的”）。克里斯托瓦·维耶拉书信，1534，中国广州，收信人不详，译文见于Ferguson, Letters, 103–43.

[27] 大部分欧洲人中文水平有限，他们对中文里的专有名词和地名采取音译，导致往往无法理解，但卡尔沃的文字则清晰易懂，反映出他对中文良好的理解。

[28] 出色的关于伊比利亚计划的概述，见于Ollé, Invención. 关于荷兰和中国的战争，见于Andrade “Company’s Chinese Pirates”; Blussé, “V.O.C.”

[29] 瓦斯科·卡尔沃书信，1536年10月和11月，中国广州，收信人不详，译文见于Ferguson, Letters, 158–66, quote on 160.

[30] 瓦斯科·卡尔沃书信，1536年10月和11月，中国广州，收信人不详，译文见于Ferguson, Letters, 158–66, quote on 157.

[31] See Newitt, History, 14–15.

[32] Correa, Three Voyages, 367, cited in Garett, Defences, 1.

[33] 瓦斯科·卡尔沃书信，1536年10月和11月，中国广州，收信人不详，译文见于Ferguson, Letters, 158–66, quote on 164.

[34] 克里斯托瓦·维耶拉书信，1534，中国广州，收信人不详，译文见于Ferguson, Letters,103–43, quote on 124–25.

[35] 瓦斯科·卡尔沃书信，1536年10月和11月，中国广州，收信人不详，译文见于Ferguson, Letters, 158–66, quote on 161.

[36] 瓦斯科·卡尔沃书信，1536年10月和11月，中国广州，收信人不详，译文见于Ferguson, Letters, 158–66, quote on 150.

[37] Cited in Parker, “Artillery Fortress,” 393–94.

[38] Cited in Parker, “Artillery Fortress,” 394.

[39] Duffy, Siege Warfare, 8–57; Parker, Military Revolution; Parker, “Artillery Fortress.”

[40] Parker, “Artillery Fortress.”

[41] Parker, “Artillery Fortress,” 416.

[42] 瓦斯科·卡尔沃书信，1536年10月和11月，中国广州，收信人不详，译文见于Ferguson,

Letters, 158–66, quote on 145.

[43] 瓦斯科·卡尔沃书信，1536年10月和11月，中国广州，收信人不详，译文见于Ferguson, Letters, 158–66, quote on 146.

[44] 瓦斯科·卡尔沃书信，1536年10月和11月，中国广州，收信人不详，译文见于Ferguson, Letters, 158–66, quote on 150–51.

[45] 瓦斯科·卡尔沃书信，1536年10月和11月，中国广州，收信人不详，译文见于Ferguson, Letters, 158–66, quote on 144.

[46] 瓦斯科·卡尔沃书信，1536年10月和11月，中国广州，收信人不详，译文见于Ferguson, Letters, 158–66, quote on 149.

[47] 瓦斯科·卡尔沃书信，1536年10月和11月，中国广州，收信人不详，译文见于Ferguson, Letters, 158–66, quote on 150.

第九章

拥有火炮的野蛮人：中葡碰撞1521—1522

中葡战争是中国军队和欧洲军队历史上的第一次主要军事交锋。有人以为，这场战争一定被仔细研究过了[1]，但是他错了。[2]不过，缺少记载也不能阻拦学者以这场战争为例来反对欧洲军事领先论。有学者认为，中国在此役获胜说明欧洲领先论严重夸大了事实，只要中国愿意，凭它的军事实力完全可以创立一个全球性的帝国。[3]但也有学者说，中国勉力取胜只因为他们在数量上的绝对优势，而欧洲的火枪仍然“遥遥领先”。[4]

我们即将看到，这两种说法都走了极端。最有意思的事情是，中葡冲突让我们可以一窥挑战——回应动态模式的运转。所谓“战争”，指的是分别发生在两个地点的两场战役，其间相隔一年。第一场发生在1521年，葡萄牙人的火器水平远超中国。而1522年的第二场，中国人的火炮更胜一筹，杀伤无算，为中国军队获胜立下汗马功劳。即使说1522年中国人在火炮上还有差距，但比起前一年已经大为缩减了。

事实上，在冲突发生之前，中国官员就看到了葡萄牙人枪炮的威力，开始学习仿造。两军的冲突更加速了这一学习过程。中国主要的指挥官是学者，也是官员，名叫汪鋐（1466—1536）。他亲眼见识了葡萄牙人的火炮，开始主张改革。在他的奔走下，在16世纪中叶，上千支葡式火枪被装备上了长城。他的对手差一点就在史书中抹掉他的名字，但是在今天的中国，人们把他当成是反帝国主义的英雄，以及第一位成功的“师夷制夷”派人物在纪念[5]，他不是唯一一个。在这一时期，中国人（还有日本人和朝鲜人）都在研究西洋人带来的新式武器，而且并非

一味模仿，他们在改进、学习、修正、提高。

是的，中葡冲突标志着东亚军事现代化进入了快速发展期。我们不妨将这个时期称为均势时代（Age of Parity）。这个时期——从1522年直到18世纪早期，如果说欧洲军事还处于领先的话，优势也很微弱，易于赶超。

第一次中葡冲突，1521

和其后几个世纪的中西冲突一样，中葡冲突也发生在华南地区，离繁忙的广州港不远。1517年葡萄牙使节抵达广州，希望觐见中国皇帝，建立正式往来。[6]葡萄牙当时并不在明朝的外国名单之中，迁延数年，使团才获准觐见。1520年使团终于到达，却引出了更多麻烦。儒家官员认为这些使节不懂规矩，甚至还有个官员打了一名使团成员，因为后者未向他行跪拜之礼。[7]葡萄牙人大概是靠贿赂，也结交了一些有权有势的朋友。[8]他们在皇帝面前还颇为得宠，有文献记载，中国皇帝甚至欣然学习他们的语言。[9]

不巧的是，当葡萄牙使节与中国官员买卖利益的时候，他们的同胞却在广州“吃食婴儿”——明朝的文献就是这么说的。有文献如此描述“婴儿”的做法：“其法以巨锅煎滚滚汤。以铁笼盛小儿置之锅上，蒸之出汗，尽乃取出，用铁刷刷去苦皮，其儿犹活，乃杀而剖其腹，去肠胃蒸食之。”[10]指葡萄牙人吃人的记载在明朝的史料中屡见不鲜，官修《明史》亦不能免。[11]而实际上，葡萄牙人当然是更钟情于鱼肉，而不是人肉。这种吃人的故事大概归因于他们以小孩为奴为仆。[12]

在方方面面他们都行为失检。有报告指出，他们阻拦其他国家的商人在广州做生意，他们把明朝官员的帽子打落，他们开枪鸣炮致“炮声殷地”。[13]更让人头痛的是，他们“建房屋，立栅栏，靠火枪自

卫”。[14]等皇帝一死，葡萄牙人没了靠山，他们在明廷最重要的赞助人也被砍了头。一干使节被遣回广州。等他们到了广州，事态早已恶化。

1521年春，由数艘葡舰组成的一支舰队沿珠江而上，准备到广州行商。广州官员让他们离开，葡萄牙人不从。一些葡商上岸交易，立刻就被拿捕。瓦斯科·卡尔沃就是其中之一，就是后来写征服中国计划的那个人。他的兄弟迪奥哥·卡尔沃在最大的那艘船上当船长，一听兄弟被拿，当然不能示弱，要求广州方面赶快放人。

中国方面也针锋相对地集结了一支舰队，由汪鋐统领。[15]汪鋐生于1466年，1502年通过殿试，1514年主政广东，主管海防。[16]1521年之前，他的心腹大患是海盗，对付海盗他有一套办法。[17]而对阵葡萄牙人更有挑战性，最终也让他彪炳史册。

首开战衅的准确细节已不可考，看起来，汪鋐采用的方式是单刀直入，以舰对舰。据一份明朝的广东公报说，葡萄牙人“数发铳击败官军”。[18]葡萄牙的文献证实了这一点，说“这种方法对付他们（中国人）行之有效，他们从交战开始就被我们的火炮痛击，人员死伤甚众”。[19]

汪鋐的舰船数量优势明显，葡萄牙人只好靠火炮让它们不敢近身，一想靠近，葡萄牙人就开火。据葡萄牙人记载，中国人“想要包围我们的船，但是水域狭窄，帮了我们五艘船的忙，他们舰船众多反而不便，不过主要还是由于我们火炮精良”。[20]汪鋐虽有数量上的绝对优势，却没有攻击的妙方。有中国文献甚至提到他想用善水之人，潜入葡舰底部凿孔。此法应该并未奏效，葡人文献亦未提及。[21]

以上均可佐证欧洲军事领先说，汪鋐本人也和同时代的很多中国人一样，承认葡萄牙火炮更厉害。他后来写道：“臣窃惟佛郎机凶狠无状惟恃此铳，铳之猛烈，自古兵器未有出其右者。”[22]

汪鋐最终还是靠包围战术占了先手。葡萄牙人没有补给，饱受饥饿和患病之苦。如果汪鋐的手下没有犯错，他很可能就逼得葡人投降了。他们一心把葡舰围在中央，却没能防住从外面攻来的援兵。在援兵的帮助下，几艘葡舰突围了。火力最猛的一艘是杜阿尔特·科埃略率领的，他是个“笃信天主”的人。1521年9月8日凌晨，他的船及其他几艘船都冲破了包围。

汪鋐严阵以待。中文资料记载，他想出一计：“指授方略，皆有成算。诸番舶大而难动，欲举必赖风帆。时南风急甚，公（汪鋐）命刷贼敝舟，多载枯柴燥荻，灌以脂膏。”[23]

风向正好。葡萄牙人记载：“这番进攻造成的景象与地狱无异，烟焰张天，我方不想硬拼，只想找到一条逃命的生路，却又不敢——他们已经被烧得狼狈不堪了。”[24]

在这里中国和葡萄牙的记述出现了分歧。上述中文资料接着写道，汪鋐“命众鼓噪而登，遂大胜之，无孑遗”。[25]

葡萄牙人却记录了一个迥异的结果：圣母显灵。冲突的那天是9月8日，正是圣母玛利亚的生日。虔诚的杜阿尔特·科埃略命令所有人诚心祈祷。根据最有名的一个葡萄牙文献记录，玛利亚回应了祈祷者。“我们的圣母，救人于困厄的圣母，以雷声回答了我们，随之狂风大作，我们鼓帆疾走，而敌人则摇摇晃晃，还损失了好几艘船。”[26]他和迪奥哥·卡尔佛等人逃回了马六甲，在那里的山上建了一座圣母纪念堂。

描述火攻并称无人生还的中国文献并非第一手材料。比如说其中的一份其实是汪鋐祠堂的碑刻。碑文把1521年科埃略借神奇的狂风遁走的那次海战，和1522年的那次合二为一了。而1522年那次战斗，对葡萄牙人而言更为惨痛。[27]

第二次中葡冲突，1522年

1522年，又一支葡萄牙人的船队抵达中国海岸。率领船队的是海军上将马丁·阿方索·德·梅罗（Martin Afonso de Mello），他的使命是重修两国关系。他信心十足，顺珠江而上达广州，结果发现前路被大军封堵。中国舰队在1521年就集结迅速，而这一次，根据他写给葡萄牙国王的信，“帆船总数达到了三百艘以上，大大小小，其中八十艘都是巨大的双桅戎克船，装备了小铳和其他武器”。[28]

两位中国主帅柯荣和王应恩都没有先发制人。[29]梅罗写道：“他们只想炫耀实力……在我面前开几炮，擂鼓敲锣（制造声势），横在我们要进入的港口前。”[30]梅罗是为和解而来，于是隐忍不发，但他写道：“不能还击他们，我实在难受。”[31]

他尽量靠近海岸，让船队里的小船近岸去做点儿生意，但是每天天一亮，中方就派出武装小船，来回鸣枪驱赶。梅罗领了一队人去岸上取淡水，结果被一串火炮给打了回来，只得丢下水桶，直奔回船。“没带回水来，倒带回了一身血。”[32]

戎克战船发动了进攻，开始齐射，梅罗只好采取紧急措施。他命人割断锚绳，昂贵的锚也不要了，开始向深海逃逸。他的兄弟迪奥哥·德·梅罗带两艘轻舟在前方领航，似乎想在众多平底船的包围中探出一条路。中国舰队靠近探测船，然后开火。[33]

圣母玛利亚这次没有显灵。葡萄牙史家若奥·德·巴罗斯（Joao de Barros）写道：“一粒火星溅落到迪奥哥·德·梅罗船上的火药桶里，把甲板炸上了天，这是敌人胜利的第一个征兆。他和船都沉到了海底。”[34]迪奥哥的兄弟——梅罗上将悲痛欲绝：“我看见一艘船在火焰中爆炸、沉没，我们看不出里面有生或死的痕迹，这是我兄弟迪奥哥·德·梅罗的船，我父亲一家，还有我的家眷，十五到二十人，都跟他在一起。”[35]

另一艘探测船的船长，佩德罗·奥曼（Pedro Homen）看见幸存者在

水面沉浮，想去救援。中国人攻击了他们，先是用炮，后来派出了小艇。佩德罗生性强悍，“是葡萄牙数一数二的大块头，精神坚毅，天生神力，异于常人”。[36]中国这边也有自己的英雄——“潘丁苟先登，众齐进”。[37]战斗惨烈。潘丁苟的同袍渐渐压倒了佩德罗的人马，不过致命一击不是赤膊相斗造成的，而是靠了中国的火炮。葡萄牙文献写道：“（佩德罗·奥曼）所向披靡，要不是（中国的）炮弹，他根本不会死。中国人怕得不敢靠近他。”[38]

德·梅罗赶来援手，到佩德罗船侧时已经太晚。只剩一个水手、一个侍从，躲在桅杆的望台里。葡萄牙人记载，中国人杀光了船上所有人，“因为他们冷血无情”。[39]中国文献也证实了这次屠杀：“生擒别都卢（佩德罗）……斩首三十五级，俘被掠男妇十人。”[40]佩德罗和其他俘虏很快也丧了命，中国皇帝下令处决他们。德·梅罗逃走了，他逃走前烧掉了佩德罗的船，不让中国人得到。[41]

在第二次交锋中，葡萄牙人遭遇的是比第一次更强悍的舰队和更猛烈的炮火。1521年，葡萄牙人还能用精良的火炮来弥补舰船数量的劣势，1522年就完全不可能了。这说明中国人从上一次交手中汲取了经验，改进了装备。这第二支中国舰队的装备比第一支要好得多。

他们装备了西洋火炮吗？看起来像。1517年，葡国使节第一次来到广州时，有一位叫顾应祥（1483—1565）的学者仔细地研究过他们的枪炮。他写道：“其船内两旁各置大铳四五个，在舱内暗放，敌船不敢近，故得横行海上。”[42]并且，葡萄牙人好像还被诱使拿出了一门火铳帮助中国人防御海盗，还有配合使用的火药配方。[43]

同一时间，还有一位明朝官员也在学习西方火炮知识。明朝后来的文献讲了这样一件事：

> 有东莞县白沙巡检何儒，前因委抽分曾到佛郎机船，见有中国人杨三、戴明等年久住在彼国，备知造船、铸铳及制火药之法。鋐

令何儒密遣人到彼，以卖酒米为由，潜与杨三等通话，谕令向化，重加赏赉，彼遂乐从。约定其夜，何儒密驾小船，接引到岸。[44]

官修《明史》里也有这个故事，细节稍异，但肯定了何儒“得其……船铳等法……中国之有佛郎机诸火器盖自儒始也”。[45]

文献，至少是迄今已知的文献都不敢确定，第二次冲突中的中国舰队在火器方面的优势是否受益于西洋火炮。但可以确定的是，中国人获胜不仅仅是因为他们的舰船数量优势，也要归功于他们火炮的优良，以及应用的纯熟，这一点是得到葡萄牙文献肯定的：梅罗上将就曾写道，中国舰队“用小型火炮武装甚严”。[46]后来，他们在上岸取水时还被中国人的炮火阻截了一个小时。当他们返回船上，中国人炮火衔尾而来，攻击愈急，葡萄牙人根本无暇还击。梅罗这才断锚而逃。在其后的战斗中也是如此，中国火炮杀伤了众多葡萄牙人，于胜利直接建功。

正是如此，中国火器技术在第一次中葡冲突的系列战中远远落后，而第二次就略胜一筹，或至少旗鼓相当了。这说明中国人学习迅速，在火器装备上赶上了葡萄牙。

毫无疑问，中葡冲突是军事史上的一座分水岭，宣告了中国军事技术的革新正在深入展开。击败葡萄牙人后名声大振的汪鋐就是倡导学习新技术的代表，但他不是唯一的一个。中国朝野上下都渴望学习和改进外国军备。尽管今天还有许多学者认为，1433年之后的中国故步自封、拒绝革新，但这个说法不能解释以上事实。

---

[1] 以“中葡战争”为名的资料，见于Yongjin Zhang, “Curious,” esp. 63–64; Wang and Pan,“Ming chao”; and Wilson, “Maritime,” 281n61. 在我的书《决战热兰遮》（*Lost Colony*）中我说“战争”这个词对于中葡这次冲突来说太大了。见于Andrade, Lost Colony,337n23. 但我现在不敢这么断言了。

[2] 最详细的英文叙述仍然是Chang, Sino, 54–60; Gruzinski, Eagle, 96–100;最完整的中文叙述见于Wang and Pan, “Ming chao.”葡萄牙扩张史往往略去这一段，见于Newitt,History; 甚至澳门的历史也迅速地对此语焉不详，Hao, Macau, 11–12.

[3] Black, European, 173; Black, “Conclusion,” esp. 437–38.

[4] Kolb, “Excursions,” 454.

[5] See Peng, “Wo guo,” 66.甘棠留泳：名宦祠祀，深圳原住民网，2012年10月15日（原刊登于宝安国学堂），http://www.szyuan zhumin.com/a/culture/local_focus/history/2012/1015/20073.html, 最后登录于2013年3月5日。谭克（Roderich Ptak）把这次装备葡式火枪称为“技术转移”（technology transfer）的案例。见于Ptak, “Wugongchuan.”

[6] 关于这次出使以及早期中葡关系的更多情况，见于Chang, Sino; Wills, “Relations”;Chang, “Malacca”; Ptak, “Macau”; Ptak, “Early Portuguese”; Pelliot, “Hoja”; Lévy, “L’arrivée”; and Ng, “Trade.”

[7] MS, juan 325, “外国六”，“佛郎机”，亦见于Pelliot, “Hoja.”

[8] MS, juan 325, “外国六”，“佛郎机”，亦见于Pelliot, “Hoja.”

[9] MS, “外国六”，“佛郎机”。

[10] Yan, Shu yu, 320. 严从简使用了更早的文献——李文凤的《月山丛谈》，内载许多独家描述。《月山丛谈》部分文字同样引述于Gu, “Tian xia,” 3831.

[11] MS, juan 325, “外国六”，“佛郎机”，记载葡人“掠小儿为食”。《广州府志》同样记载了吃人事件，一〇七卷，“宦绩”，见于Zhang Haipeng, Zhong Pu, 206; 以及李文凤，《月山丛谈》，转引自Gu, “Tian xia,” 3830–32; 《都宪汪公遗爱祠记》，《新安县志》卷二十三，艺文二，转引自Zhang Haipeng, Zhong Pu, 206–7, 206. 其他来源见于《名山藏》；Fukuda, “Relations,” 1.

[12] 史学家巴罗斯（Barros）记录了葡人吃小孩的谣传，并澄清道，许多为奴的小孩都在保人担保下归还。De Barros, Da Asia, Decada Tercera, Parte Segunda, 14–17.See also Ferguson, Letters, 15.

[13] “炮声殷地”的说法来自监察御史何鳌上书，《明实录》《明史》都有引录。见于《明史》，卷三二五，“外国六”，“佛郎机”。

[14] Gu, “Tian xia,” 3831.

[15] 汪鋐生平不见于官修《明史》，佐证了一个事实：他在为官末期陷入丑闻。他的事迹亦不见于Carrington and Fang, Dictionary. 他的生平见于Peng, “Wo guo,” 66–67.

[16] 他的官方头衔是按察使。见于Wang and Pan, “Ming chao,” 142. 我的译名基于Lin and Zou, Zhongguo，参考了Hucker, Dictionary. 另有一头衔是“海道副使”，见于Chang,Sino, 54. 还有记述表明第一次战争时他的头衔是巡道：http://www.szyuanzhumin.com/a/culture/local_focus/history/2012/1015/20073.html, 最近一次登录于2013年3月5日。

[17] 他主管清剿海盗事务时接受的是练兵的任务。Wang and Pan, “Ming chao,” 142.

[18] 《广东通志》（万历年本），Guangdong tong zhi (Wanli period), 引自Chen, “Ming dai,”90. 一些汉学家认为汪鋐首先用火炮进攻葡人，接着用火船。Peng, “Ming kang,” 115.

[19] De Barros, Da Asia, Decada Tercera, Parte Segunda, 21–22.

[20] De Barros, Da Asia, Decada Tercera, Parte Segunda, 21–22.

[21] 见于李文凤，《月山丛谈》，转引自Gu, “Tian xia,” 3832, 3831. 其他文献说汪鋐用计击败葡人，但没有具体记录。见于Wu Guifang, “Yi zu.”

[22] 汪鋐，《奏陈愚见以弥边患事》。这封书在很多文献中都有记载，这一版本引自Yao,“Xi pao,” 16.

[23] 《都宪汪公遗爱祠记》，《新安县志》卷二十三，艺文二，转引自Zhang Haipeng,Zhong Pu, 206–7. Cf. Jin Guoping, Xi li, 2; and Chen Botao 陳伯陶，“Wang Hong,” 205.

[24] 贝尔福（Balfour）举出了这段话和另一相似的叙述，但未指明出处，见于“Hong Kong,” 172–73. De Barros, Da Asia, Decada Tercera, Parte Segunda, 22–23.

[25] 《都宪汪公遗爱祠记》，《新安县志》卷二十三，艺文二，转引自Zhang Haipeng,Zhong Pu, 206–7.

[26] De Barros, Da Asia, Decada Tercera, Parte Segunda, 23.

[27] 确实如此，这份中国文献写道：“于正德辛巳（公元1521年）出师，嘉靖壬午（公元1522年）凯旋。” 《都宪汪公遗爱祠记》，《新安县志》卷二十三，艺文二，转引自Zhang Haipeng, Zhong Pu, 206–7. 实际上这两场战争相隔一年，一场发生于1521年，一场是1522年，汪鋐没理由1521年出师告捷后耗到次年再宣布胜利。葡人当然是在追击中溃逃，第二年夏天返回。在其后数年里，中国针对葡人的舰队每年都要在南向季风开始后出海。

[28] Letter from Martim Afonso de Mello Coutinho to the King, Goa, 25 October 1523, in Costa,“Coroa,” appendix, 75–81,76. Mello’s letter is also in Smith, Martim.

[29] MSL, Shi zong shi lu, juan 24, Jiajing 2, 3rd month (p. 693).

[30] Letter from Martim Afonso de Mello Coutinho to the King, Goa, 25 October 1523, in Costa,“Coroa,” appendix, 75–81, 76.

[31] Letter from Martim Afonso de Mello Coutinho to the King, Goa, 25 October 1523, in Costa,“Coroa,” appendix, 75–81, 76.

[32] Barros, Da Asia, Decada Tercera, Parte Segunda, 285.

[33] Barros, Da Asia, Decada Tercera, Parte Segunda, 286.

[34] Barros, Da Asia, Decada Tercera, Parte Segunda, 286.

[35] Letter from Martim Afonso de Mello Coutinho to the King, Goa, 25 October 1523, in Costa,“Coroa,” appendix, 75–81, 78.

[36] Barros, Da Asia, Decada Tercera, Parte Segunda, 286.

[37] MSL, Shi zong shi lu, juan 24, Jiajing 2, 3rd month (p. 693).

[38] Barros, Da Asia, Decada Tercera, Parte Segunda, 286.

[39] Barros, Da Asia, Decada Tercera, Parte Segunda, 286. 德·梅罗写道，他“看到所有人都死了，包括佩德罗·奥曼”。Letter from Martim Afonso de Mello Coutinho to the King, Goa,25 October 1523, in Costa, “Coroa,” appendix, 75–81, 78.

[40] MSL, Shi zong shi lu, juan 24, Jiajing 2, 3rd month (p. 693).

[41] 这次战斗同样让中国方面损失惨重。中方主帅王应恩战死，中国文献记载，在德·梅罗凿沉奥曼的船时，许多中国士兵也随之阵亡。From MS, juan 235, “外国六”，“佛郎机”。

[42] 顾应祥，引自Zheng Ruozeng, Chou hai tu bian, 1257. 亦见于顾应祥，《静虚斋惜阴录》，转引自Zhou Weiqiang, “Fo lang,” 95–125, 102.

[43] Gu Yingxiang, “Jing xu zhai xi yin lu,” 102.

[44] Yan, Shu yu, 321–22.

[45] MSL, Shi zong shi lu, juan 154, Jiajing year 12, ninth

[46] Letter from Martim Afonso de Mello Coutinho to the King of Portugal, Goa, 25 October 1523,in Costa, “Coroa,” 11–84, quote on 76. (Mello’s letter appears as an appendix to this article, on 75–81.) The letter is also contained in another edition: Smith, Martim.

第三篇

并驾齐驱

第十章

佛郎机铳

一位学者在最近的书中写道，宋朝以后，中国人“对外面的思想和创新都鲜少兴趣了”。[1]这个观点的流行简直莫名其妙。历史学家们有的说“儒家赶不上技术这班车了”[2]，有的说中国的官僚阶层觉得“战争器具不入他们法眼”[3]，有的说“中国朝臣认为火药技术低微、吵闹、肮脏”[4]，有的说儒家官僚不愿与此等“奇技淫巧”有何瓜葛[5]，有的说“中国官吏无法承认夷人高超的事实，也无法向其学习”[6]，有的说儒家子弟“有文化上的高傲，抗拒改变”[7]，有的说中国官僚“没有能力改进火炮枪铳的杀伤力，只是做出一副无意为之的样子”[8]。坚持以上观点的人都该好好看看，儒家文士汪鋐及其同时代人是如何潜心研究军事问题，又是如何积极改良西方火炮的。

汪鋐是标准的士大夫阶层，自小尊习孔孟。[9]1502年他科场一举通过殿试。殿试是三年一试，全中国也仅有三百名举子可以通过，由此他进入了最高的官僚阶层，但直到大败葡萄牙人之后，才开始飞黄腾达。[10]

1529年，他上书建议沿长城布设佛郎机铳：

> 今塞上墩台城堡未尝不设，乃寇来辄遭蹂躏者，盖墩台止瞭望，城堡又无制远之具，故往往受困。当用臣所进佛郎机。其小止二十斤以下，远可六百步者，则用之墩台。每墩用其一，以三人守之。其大至七十斤以上，远可五六里者，则用之城堡。每堡用其

三，以十人守之。五里一墩，十里一堡，大小相依，远近相应，寇将无所容足，可坐收不战之功。[11]

中国皇帝同意了这个计划，官修《明史》记载道："火炮之有佛郎机，自此始。"[12]汪鋐成为佛郎机铳的提倡者，为此在党争中不惜搬弄手腕。[13]一次，一个对手笑话他为佛郎机铳上疏的文字，汪鋐竟然把他从兵部郎中贬黜为铜仁知府。人们笑话这个可怜人："君被一佛郎机，打到铜仁府。"[14]

可最终还是汪鋐的对手胜利了。他职位遭革，甚至几乎从历史记载中被抹去。官定的《明史》里没有他的小传，《明实录》也把引进佛郎机铳的功劳给了别人。[15]直到今天，汪鋐的名声才渐渐恢复。一座纪念他的祠堂至今还在，虽然貌不惊人，但好歹有了新匾额，也有一些组织在呼吁重修。[16]他现在被尊为中国反帝国主义者获胜的第一人，"是中国最早率军抗击西方葡萄牙殖民者'佛郎机'入侵的要臣……也是中国引进学习西方先进武器并进行大规模推广、使用的第一人"。[17]另有一篇中文文章称，汪鋐对葡萄牙人的胜利"揭开了中国人民反抗西方殖民侵略斗争的序幕，具有重要的历史意义。他是历史上第一位倡导'师夷制夷'的军事家"。[18]

汪鋐确实对学习西方火炮的事业贡献不菲，但他并不是唯一这么做的人，也不是第一人。对西方枪炮的兴趣广泛存在。实际上，在中葡战争之前，葡萄牙人的火炮就进入了一个人的武库之中，这个人就是五百年来最有名望、最有影响的儒家学者——王阳明（1472—1529）。

王阳明和佛郎机铳

对王阳明的重要性，很难没有溢美之词，让我来试着对他做个介

绍：他是自宋朝的朱熹（1130—1200）之后最重要的儒家学者。除了最为人所知的哲学思想之外，他还是一位军事统帅，最善操练和智谋。

他最重要的一次军事任务发生于1519年他任江西巡抚的时候。江西是宁王（朱宸濠，1479—1521）的封地，宁王是大明开国皇帝朱元璋的后嗣，野心勃勃，觊觎皇位，继而谋反。他准备充分，以海外贸易筹饷，从东南亚购得盔甲和兵器。信史记载，他甚至在1518年就买到了葡萄牙火炮。[19]

为了对付这些武器，有人向王阳明送来了葡萄牙火炮。这就是著名文人、当时已六十七岁的林俊。他抱病在身，在铸造和运输葡萄牙火炮时遇到了麻烦。[20]王阳明写下了这个故事：

> 见素林公闻宁濠之变，即夜使人范锡为佛郎机铳[21]，并抄火药方，手书勉予竭忠讨贼。时六月毒暑，人多道樗馈，遣两仆裹粮，从间道冒暑昼夜行三千余里以遗予，至则濠已就擒七日。予发书，为之感激涕下。[22]

王阳明还赋诗一首，褒扬这位年迈文士，纪念其“佛郎机遗事”。诗中以中国历史上的忠臣义士来作比这位制造佛郎机铳的人：

> 佛郎机，谁所为？截取比干[23]肠，裹以鸱夷皮；苌弘之血衅不足[24]，睢阳之怒恨有遗[25]。老臣忠愤寄所泄，震惊百里贼胆披。徒请尚方剑，空闻鲁阳挥[26]。段公笏板不在兹[27]，佛郎机，谁所为？

这首中国名臣的诗没有一丝一毫对外国技术的藐视，也完全看不出王阳明作为儒家仕宦，不屑于战争的意味。[28]

火炮的赞助人林俊是位阶极高的文人官僚。他生于1452年，比王阳明大二十岁。他于1478年通过殿试，取得了一系列的高位，一开始是在江西省，他主政期间需要时时对阵匪盗和叛军。到了五六十岁，由于身体欠佳，林俊告老归田。[29]他是如何习得佛郎机铳造法的，我们不得而知。[30]但他对技术的兴趣是无可置疑的，这种兴趣不仅他有，王阳明有，众多高级文官都有。

这一点从以下事实就能看得很清楚：王阳明的《佛郎机遗事》成了文人圈子打发时间的一个好话题——他们开始了诗歌唱和。[31]比如，王阳明的弟子邹守益（1491—1562）写了一首《佛郎机手卷为见素林先生赋》，部分文字是这样的：

> 见素老翁天下英，
>
> 孤臣血泪滴沧滇。
>
> 佛郎机铳手所试，
>
> 间关远寄忧国诚。
>
> 震霆一击鬼魅惊，
>
> 犹向累囚振天声。

值得注意的是，邹守益的诗作里有一句“the Frankish gun in his hands he tests”（佛郎机铳手所试），把佛郎机描写成了手枪的大小。明人仿制的葡萄牙后膛炮可比枪的体型大。[32]我们知道，中国人后来制造了各种尺寸的葡萄牙火炮，但邹诗证明了，这种改进早在那时就已经开始了，并且林俊也不是简单地仿制而已。邹守益让人把他的诗作刻下来，在配诗的画中可以见到，枪并不是很大。画中，林俊正把一支佛郎机铳呈递王阳明。[33]

还有一首诗是唐龙（1477—1546）所写，他也是个位极人臣的人物。[34]这首七言诗描绘了一次威力巨大的火炮冲击波：

一声震起壮士胆，两声击碎鸱臣皮。

三声烈焰烧赤壁，四声灵耀奔燕师。

五声飒飒湖水立，六声七声虢虢风霆披。[35]

唐龙也很懂火炮。他用火炮击退了悍匪刘六刘七两兄弟，他著名的墓志铭也描写了他所用的几支火炮："发碗口长柄诸炮毙其骁锐。"[36]有意思的是，他在写佛郎机铳的诗里强调短时间内的连续七次轰鸣，大概是因为他很惊讶地看到，一支后膛填弹、可换弹壳的佛郎机铳竟然可以这么迅速地连续开火。

在文人唱和的这些诗作里，我们看到的是他们毫不犹豫地借用西方火炮，没有一句话写到战争是低等事务的看法。相反，他们看起来甚为积极。他们都乐于传唱林俊的事迹，一个儒家英雄把外国技术赠予好友，让后者救国于危难。这些文人宿儒都是桃李天下、交游广泛之辈，他们极大地传播了葡萄牙火炮的信息。

明朝起用佛郎机铳

很多中国文官开始对葡萄牙火炮产生兴趣，看上几眼后，他们马上就学会了使用方法。[37]其实还有证据显示，西洋火炮在葡萄牙人之前就进入了中国，甚至要早于1510年。但这个证据不太有力，华语学者对此都有所怀疑，因为葡萄牙人是在1511年才占领了马六甲。[38]不过，印度在1508年就使用葡萄牙火炮了，这些火炮是从葡萄牙海船上缴获的，很快就被本地军阀仿制。[39]东南亚居民有机会接触到葡萄牙火

炮，那么，考虑到这段时间亚洲海上贸易路线的密集程度，中国海员在葡萄牙人抵达中国之前，就注意到葡萄牙火炮也并不是难以想象的事。有资料记载，中国海盗1510年左右就在广东附近使用过火炮。[40]大体来说，中国学界整体倾向于认为，佛郎机铳是广东和福建的私人贸易商首先使用的，随后才传到庙堂之上。[41]（也有间接旁证富有创见地认为，明人是通过丝绸之路从土耳其人那里掌握到佛郎机铳技术的。）[42]

中国人是在何时使用起新式火炮来的无关宏旨，重要的是文人官僚对此热烈欢迎。多亏了汪鋐、王阳明、顾应祥，以及其他有此主张的文官武将，葡萄牙火炮终于成为大明国防的主要武器，林立于长城之上，装备于步兵之中，架设于战车之上用作装甲步兵，还用在舰船上。[43]

中国人改进西方火炮不是什么难事。明朝的铸铜技术与欧洲不相上下，明朝的铁器则更好。有资料认为，中国和欧洲的火药配方也没有显著的不同。[44]西方火炮能如此迅速地传播，完全是因为它们和中国火炮太像了，相同的技术原理，只不过多了点睛之笔，比如后膛装弹和更长的炮管，这就增加了威力和精度。[45]西方火炮被视作主题曲的变奏，易于与主题融合。[46]

启用新武器的热情从北京皇家兵仗局的设计和生产速度中可窥一斑。从广州到北京需要九十天路程，但朝廷下令制造的第一批佛郎机铳在1523年就制备完毕，仅仅是第二次中葡冲突的第二年。[47]这些火铳是以汪鋐缴获并送往京城的火铳为基础研发的，第一批只有三十二支，有试验的意味，不过很快，核心的兵仗局就投产了上千支各种形制和大小的佛郎机铳，运往全国，特别是边关重镇。[48]比如1528年，皇家兵仗局就制造了四千支佛郎机铳，用于边境城防。[49]出土的这种火铳每支仅重四千克，比它们参照设计的原葡萄牙铳小得多。[50]

佛郎机铳的研制催生了一系列的中国变体。比如1526年考取进士的

官员翁万达（1498—1552）就研制出了一种“先锋炮”，他自己将其描述为“仿佛郎机而损益之也”。[51]“先锋炮”比葡萄牙铳更短，装填更快，配有火绳，是设计用来与游牧民在马上作战的。著名的军器发明家赵士桢（1552—1611）也发明了一种火铳，结合了葡萄牙铳和土耳其鸟铳（Turkish Musket）的优势。[52]著名将军戚继光（1528—1588）则改进了佛郎机铳，用于攻击敌舰。[53]

中国人还做了许多试验，正如明朝学者郑若曾（1503—1570）所写，1562年前后，“中国之人更运巧思而变化之”。[54]今天的历史学家同意这种说法。最近有中国作者指出，中国人造的混合火铳“结合了中西方火铳技术之所长”。[55]确实如此，中国学者把明朝末期视为一个融和期，西方火炮和中国传统火炮在这个时期开始交融。[56]

中国佛郎机铳的多样性反映在它们用途的不同。16世纪中叶，戚继光根据长度、弹丸重量和火药重量把佛郎机铳分为六类。第一类八至九尺长，每颗弹丸十六两重，配十六两火药；第二类六至七尺长，每颗弹丸十两重，配十一两火药……以此类推，直至一尺长的铳，配二十五钱的火药，发射十五钱的弹丸。[57]每一类都有自己的用途：有些用于海战，有些用于城防，有些用于陆战。

佛郎机铳就这样被中国人本土化了，很多衍生类型还有了自己的名字（比如流星炮、无敌大将军炮），但是，“佛郎机铳”或者“佛朗机铳”这样的称谓一直保留下来，作为中国儒家官僚阶层想要学习外国技术的明证。[58]儒家思想并未阻碍中国官僚赞赏、理解和引进各种技术。[59]佛郎机铳的例子表明，明王朝面对外部世界的心态是开放的、好奇的。我们还将看到，佛郎机铳也并不是唯一的西方舶来品。

但是，西方战争先进论的持论者说的也不局限于武器本身。他们还认为，欧洲的炮手在经历了巧妙的训练、艰苦的演习之后，其效用远胜于其他民族。这种观点只表明，我们对中国的情况还了解得太少。

[1] Duchesne, Uniqueness, 173

[2] Fairbank and Goldman, China, 115.

[3] Arnold, Renaissance, 18–19.

[4] Kelly, Gunpowder, 99.

[5] Fan Chuannan, “Gong ma,” 102.

[6] Kelly, Gunpowder, 99.

[7] Cipolla, Guns, 117.

[8] Landes, “Why Europe,” 19.

[9] 关于汪鋐的家世和教育，见于Peng, “Ming kang,” 114–15.

[10] 葡人大炮也非唯一助他飞黄腾达的因素。在朝廷派系争斗中他选择了后来胜利的一方，致尔青云直上。当然，当他的派系倒台，他也随之失势。见于Wu and Li, “Lun Wang Hong.”

[11] MS, juan 235, Foreign Countries Part 6, section on “Fo lang ji.”

[12] MS, juan 235, Foreign Countries Part 6, section on “Fo lang ji.”

[13] 关于汪鋐涉入派系“大礼议之争”的情况，见于Wu and Li, “Lun Wang Hong.”

[14] 这个人叫吴缙。这个故事来自《月山丛谈》，转引自Yan, Shu yu, 322.

[15] MSL, Shi zong shi lu, juan 154, Jiajing year 12, ninth month (pp. 3494–95), translated in Wade,“Portuguese,” 295–96.

[16] See Wang Shilin, “5 ceng.”

[17] Peng, “Wo guo,” 66. 彭全民志在提高汪鋐的形象，见于Peng, “Wang Hong yu Folangji”and Peng, “Ming kang.”

[18] 《甘棠留泳：名宦祠祀》，深圳原住民网，2012年10月15日（原刊登于宝安国学堂）http://www.szyuanzhumin.com/a/culture/local_focus/history/2012/1015/20073.html，最近登陆于2013年3月5日。中国的维基百科——百度百科用几乎一模一样的文字介绍了汪鋐，见于百度百科“汪鋐”词条，http://baike.baidu.com/view/1452345.htm，最近登陆于2013年3月5日。

[19] 学者们有所怀疑，虽然正如王兆春指出的那样，这一证据大多出自谷应泰《明史纪事本末》，是一部信史。见于WZC, 120–25; 以及WZC2, 198ff. Cf. Lin and Guo, “Ming Qing,” 165–78. 但周维强的一篇文章十分可信，也举证了更多可信的文献，包括对一名谋逆从犯的官方判决书，此人证实在正德十二年（1518年）他们确实派人去广东购买佛郎机铳。Zhou, “Fo lang ji chong,” 105

[20] Lin Jun, 1452–1527. 林俊的文集是《见素集》。

[21] 这批火铳肯定不是锡做的，而更应该是青铜的——一种铜和锡的合金。锡是稀有、贵

重的配料，这也许正是王阳明专门提及的原因。

[22] Wang Yangming, “Shu Fo lang ji.”

[23] 这里指的是佛郎机铳的制造方式：后膛装填，每支包括枪筒、几个可拆卸、可单独装填的弹匣。王阳明把弹匣比作名臣比干的五脏六腑，比干反抗商朝末代帝王，因其腐化残暴，被施以挖心之刑。

[24] 苌弘（公元前约492年）周代著名学者。庄子有故事说苌弘被冤屈，死于流放中。他的血盛在小盒里，三年化为碧玉。

[25] 睢阳之战（757年）中，睢阳一地的唐军抗击叛军。虽然唐军败绩，且大量死于饥饿，但极大地折损了叛军，使得唐帝国在毁灭性的安史之乱（755—763）中苟活下来。

[26] 鲁阳（公元前约5世纪），以“鲁阳挥戈”著称。故事说鲁阳战斗方酣，逢日暮，鲁阳挥戈向日，以争取更多杀敌时间。

[27] 段秀实（719–783），以朝笏击打叛将，后遇害。

[28] Wang Yangming, “Shu Fo lang ji.”

[29] Zhou, “Fo lang ji chong,” 112–14.

[30] 他是福建滨海城市莆田生人，他在任退回家期间听闻了叛乱的消息。1517年，一支葡萄牙远航船队在豪尔赫·马斯卡雷尼亚斯的带领下抵达福建海岸的泉州，意图贸易，这里离莆田只有60公里。有可能林俊就是从这次交易中获知了佛郎机铳的信息。见于Ng, “Trade,” 386. See also Zhou, “Fo lang ji chong,” 117. Zhou cites in turn Liao, “Zao qi,” 72. Xu Qingsong 认为林俊是从福建一个叫Wei Sheng的人手里得到的佛郎机铳。也许在正德元年（1507年）用作平定海盗之用。Zheng and Xu, “Fo lang ji.”

[31] 周维强在一篇出色的文章中拼合了这几人和林俊的关系，我在这里的讨论受益于他开拓性的工作。Zhou, “Fo lang ji chong.”

[32] 邹守益（1491–1562）“佛郎机手卷为见素林先生赋”，出自邹守益，《东郭邹先生文集》。转印于Zhou, “Fo lang ji chong,” 109.

[33] 图中描绘的铳非常小，这甚至完全有可能是因为邹守益根本不知道佛郎机铳的大小。有证据表明邹在得知叛乱爆发时已经病重，所以很有可能他是没有亲眼见过佛郎机铳的。另一种可能是林俊为王阳明造的铳就是这般大小。总之，看上去是需要两个仆役才能负荷。

[34] 他生年不明，有文献说是1475年，而不是1477年。

[35] Tang Long, “Folangji gong suo wei,”，唐龙，《渔石集》，转印自Zhou, “Fo lang ji chong,” 112. 非常感谢孙来臣为我翻译了诗句的第四行。

[36] 《光禄大夫太子太保吏部尚书赠少保谥文襄唐公龙墓志铭》，引自Zhou, “Fo lang jichong,” 112. 铭文刻于1553年。见于Clunas and Wen, Elegant Debts, 116–18.

[37] 也许不是“马上”。在1517年葡人觐见失败之前，他们数次小规模地访问广州，第一

次，也是最有名的一次就是1513年豪尔赫·阿瓦雷斯抵达广州下游小岛一事。见于Braga, China Landfall and Smith, Projected.

[38] 谭克就同意这个观点，李约瑟也同意，后者写道："佛郎机后膛铳在（中国）南方早在1510年就屡见不鲜了。"果真如此，那么该铳就不是由葡萄牙人直接传播，因为1511年马六甲才被葡人夺下。见于SCC5 pt. 7, 369–72. 李约瑟吸收了Pelliot的观点，"Hoja." See also Ptak, "Wugongchuan," esp. 76. 其他人对此保持怀疑，比如Fukuda,"Relations," 102; WZC, 120–25; WZC2, around 198; Lin and Guo, "Ming Qing"; Zhou, "Fo lang ji chong," 97.

[39] Eaton and Wagoner, "Warfare," 26.

[40] Yin and Yi, "Ming mo," 504.

[41] See Li Yue, "Ming dai huo qi," 62; Li Bin, "Ming Qing huo qi," 154–55.

[42] See Di Cosmo, "Did Guns," 131–32.

[43] Wade, "Portuguese," 300.

[44] Zhou, "Fo lang ji chong," 97.

[45] 顾应祥可能是第一位近距离接触西方火炮的高级官员，他写道，佛郎机铳"巨腹长颈，腹有长孔，以小铳五个轮流贮药，安入腹中放之。"Zheng, Chou hai, juan 13 (1990 edition), 1257. 相关的类似叙述来自顾应祥，《静虚斋惜阴录》，转引自Zhou, "Fo lang ji chong," 102. 关于佛郎机铳的先进之处，见于Li Bin, "Ming Qing huo qi," 155–56.

[46] Swope, "Crouching," 20.

[47] See WZC, 127.

[48] Feng Zhenyu, "Lun fo lang ji," 59.

[49] WZC, 129.

[50] WZC, 129.

[51] Weng Wanda, "Zhi zao huo qi shu," in Weng Wanda, Weng Wanda ji, 378–79, cited in Feng Zhenyu "Lun Fo lang ji," 59.

[52] Feng Zhenyu, "Lun Fo lang ji," 59–60.

[53] Feng Zhenyu, "Lun Fo lang ji," 60–61.

[54] Zheng, Chou hai, juan 13, section on Folangji, 1990 edition, quote from 1264.

[55] Li Yue, "Ming dai huo qi," 32.

[56] WZC3, 159ff. See also Li Yue, "Ming dai huo qi."

[57] WZC, 126.

[58] 关于佛郎机铳的本土化，见于Feng Zhenyu, "Lun fo lang ji."关于佛郎机铳的变型和再造，见于WZC, 126–34.

[59] 不是所有的儒士都是成功的军事将领，很多人都不是。见于Zhang, “Role.”

第十一章

演习、操练和西方的崛起

> 有制之兵，无能之将，不可以败。无制之兵，有能之将，不可以胜。
>
> ——诸葛亮[1]

1955年，历史学家迈克·罗伯茨提出了军事革命的观点，他描述了一种正在发生的革新：西欧对军事训练和操练的新发展，或者说，是对古典模式的回归。罗马人对步兵有严格的阵型操练，但自野蛮人入侵后，这种做法就消失了。罗伯茨注意到，在16世纪末，古典的技艺又有复兴，并且运用在了持枪的单兵小组上，“在操练和演习上恢复了罗马模式”。[2]不是说中世纪不训练士兵，罗伯茨说，单兵训练很普遍，但是却没有或很少有集体操练——让各战斗单位整齐划一行动的训练。

系统训练解决了持手铳的问题。16世纪中期，欧洲火器比中世纪晚期的原始火铳又更进一步，但射击过程仍然很慢，这很致命。理想状况下，需要二十秒到一分钟才能上膛，对于敌方火力来说这个时间长得如同永远。[3]要有效地使用火枪，需要训练士兵依次射击，并调整为“反步行进”（countermarch）的队列顺序，轮换着采取火枪轮射。这并不复杂。让枪手列成数排，一排挡在另一排前面。第一排的士兵等待着射击命令，射击之后转身退到战线最后，第一排变为最后一排，第二排变为第一排，以此类推。凡不在第一排的士兵就可专心上膛，轮到他们的时候才射击。如此一来，一个方阵的士兵就可以形成持续的火力攻击。

战场上这种方法屡屡奏效，但是要让士兵如此训练有素实在不容易。士兵要训练到这一系列动作变成他们的第二本能——纪律难免会因为踏上了真实的战阵而消失无踪。杰弗里·帕克赞同罗伯茨，认为反步行进很重要，并指出“从五十排的长矛方阵变阵到只有十排的火枪方阵，毫无疑问会把更多的人暴露在面对面的战斗中，这需要每个士兵都具备更大的勇气、更精熟的技巧和更严格的操练。其次，这种方式更强调全体战术单位整齐迅速地执行轮射动作。当然了，这两个困难的解决办法就是——练习”。[4]所以，欧洲人发明了，或者说重新发明了军事操练术。

操练术的发明据说是划时代的事情。罗伯茨认为它给战场战术和军事组织带来了革命性的改变。帕克进一步认为，它为欧洲在世界史上的崛起奠定了基础：“持火枪进行轮射的混合操练术，在长期训练中日趋完善。操练术被证明是西方战争的基石所在，以及其后三个世纪西欧全球扩张的关键所在。”[5]虽然他承认，中国也有士兵操练，但还是写道，现代最重要的操练术革新——火枪轮射——只发生过两次，一次在日本，一次在欧洲。

我们将看到，中国也有火枪轮射，并且远在日本和欧洲之前。但首先，我们还是先来看欧洲的记载。

轮射

罗伯茨和帕克都认为，关键性的突破发生于16世纪90年代的尼德兰。荷兰拿骚-迪伦堡伯爵威廉·罗德维克（Willem Lodewijk）在1594年的一封信里写到他是怎么想出这个战术的：

> 我发现……一个方法，可以让持火绳枪的火枪手和士兵在战斗序列中顺利地持续射击，也很准确……方法如下：第一排一起开火

> 之后，马上行进到队尾（通过操练）。第二排可以上前，也可以在原地，（接下来）一起开火，然后行至队尾。接着，第三排和后面的排列重复同样的事。这样等最后一排射击完毕，第一排也已经装填完毕。[6]

信里还附上了图示，这是现存的欧洲史上最早的一份对轮射技术的描绘。

画上有九列火枪手，每列五人，每位枪手用一个字母代替，a、b、c等等。第一个人a射击后沿着打点的线路来到队末，开始装填火枪。同时b开始射击，循环往复。

威廉·罗德维克的发明完全来源于古典模式。罗马人就在步兵训练中用过反步行进的办法，罗德维克是从著名的古典学者尤斯图斯·利普修斯（1547—1606）那里得到的启示，后者1595年的著作《论罗马军事》（*De Militia Romana*）对古典的军事操练进行了大量的细节描写。[7]这本书不仅影响了威廉·罗德维克，还影响了他的堂弟——拿骚的莫里斯（Maurice of Nassau），他在战争中研究这本书，还根据它重新改编了荷兰军队。[8]

威廉·罗德维克执着地操练着他的军队，用各种办法去尝试执行轮射。这并不容易。士兵们踩着节奏以便整齐行动，有人会嘲笑这和跳舞一样。几十年之后有荷兰历史学家重新写到这些练习，士兵们痛苦地排成不像样的行列，走着不管是方队还是其他什么形状的队伍，组成大大小小的单位进行练习，“一个一个地，从最后到最前，从最前到最后……刚开始很难，因为从来没见过，很多人觉得怪异、荒唐（lacherlich）。他们被敌军嘲笑，但随着时间推移，巨大的优势显现了……最后还被其他国家模仿”。[9]事实上，在威廉·罗德维克第一次描述这个方法的信里，他恳求堂弟莫里斯不要把新方法传得到处都是，“因为这会让人耻笑”。[10]

帕克艰难地重绘了轮射技术在荷兰是如何出现的，描述得引人入胜，尽管蛛丝马迹显示其实这项技艺出现的时间更早。一份1586年的西班牙军事手稿用清晰无误的语言描述了这个流程：

> 起始时是三排士兵，每排五人，每人相距十五步；他们不要动怒，要冷静、娴熟（con reposo diestramente）。当第一排射击完毕，他们就要让出位置给下一排（正要上前射击的一排），不需转身，反步（contrapassando）走向左侧，只留给敌人他们的侧面——身体最窄的部分，然后（到最后排就位）用一步到三步走到后排，口含五到六发子弹，手携两条点燃的火绳……迅速装填……然后等着轮到他们时再次射击。[11]

帕克也引述过英国人托马斯·狄格斯（Thomas Digges）1579年所说的一段话，他建议火枪手应该“师法古罗马，组建三到四条锋线，留出便利空间给第一排，让他们退后、并入到第二排，如果条件允许，让他们还能并入第三排；火枪手有持续便利的一条通道来施放火枪”。[12]可能还有一些案例——尽管非常稀少——可以表明欧洲在1522年的一场战役中用到了某种形式的火枪轮射。[13]一些历史学家认为，或许在1526年著名的莫哈奇战役中，土耳其人也用到了火枪轮射战术，尽管用的不是火绳枪。[14]

不过帕克指出，想出轮射的点子和真正实施其实是两回事。操练极其不易。威廉·罗德维克和拿骚的莫里斯兄弟俩就在训练和试验上花费了漫长的时间。每个士兵在放枪后是独自步行到最后一排吗？还是第一排的士兵整体前进到方阵的一侧，以一排的队形行至后排？或是整排一分为二，一半向左走，一半向右走？每一列要隔多远？一共需要多少排？理念和实操的差距显而易见。在一次又一次的尝试中，技术得到了改良，所幸由于荷兰留下了丰富的史料，历史学家已经能够详细地还原这个过程。[15]

在荷兰出现的轮射技术产生了广泛的影响，传遍了欧洲。历史学家认为，欧洲纪律严明的军队——特别是掌握了轮射的火枪兵——是欧洲人威震海外的关键因素。托马斯·阿诺德（Thomas Arnold）写道，无论在哪里战斗，欧洲人的胜利都是“建立在战术规程和战术精神上的，尤其强调常规阵型和火器运用，这起源于16世纪……未来属于强调操练、纪律和战术规程的西方”。[16]杰弗里·帕克也有相似的观点，但他也提到，欧洲人不是唯一有操练制度的人。他写道：“只有两个文明发明了陆军操练——中国和欧洲。还有，他们都发明了两次：第一次是公元前5世纪的华北和希腊，然后在16世纪晚期又再次发明。在第二次发明时，操练制度的代表人物——明朝的戚继光和荷兰共和国的拿骚的莫里斯，都明白无误地在追求一种古时先贤传统的复兴。在西方，列队行进和军姿站立成了军事生活永远的课程。”[17]

帕克认为中国人有深远的操练传统，这是对的，但是他们并没有二次发明。当欧洲人重新发现罗马的古典操练时，中国人深厚的操练传统从未中断，这其中就包括轮射技术。

中国的操兵传统

历史学家历来主张，火枪轮射技术是首次于16世纪在两个地方分别出现的：16世纪70年代的日本，以及16世纪90年代的欧洲。[18]最近，史学家又举出了证据，说土耳其人在1526年就用上了火枪轮射。[19]但实际上，首个使用这项技术的民族应该是中国人，而且渊源甚远。

轮射技术首次出现于中国的战国时代（前475—前221）。[20]那个时候当然还没有火枪。中国人那时的远程武器就是弩，这是一种多少和早期手铳相似的武器——因为慢。[21]公元801年，唐朝学者杜佑（735—812）在他著名的《通典》中说：“弩张迟，临敌不过一二发，所以战

阵不便于弩。非弩不利于战，而将不明于弩也。”[22]杜佑写道，法门就是轮射技术：“（弩手）当别为队，攒箭注射……阵中张，阵外射，番次轮回，张而复出，射而复入，则弩不绝声，敌无薄我。”[23]

毫无疑问杜佑说的就是轮射队形。公元759年，初唐的著名兵法《太白阴经》中也有类似的操训。其作者是唐代军事将领李筌。他点出弩的谐音是“怒”：“经曰：‘弩者，怒也。’言其声势威响如怒，故以名其弓也。”[24]他说，采用轮射法，弩箭怒射，声不绝耳，敌军不敢前来。

他描写得清楚明白，但语言不如我之前引述的《通典》那么优美。现存的《太白阴经》中有轮射队形的图画，或许是描绘此技最古老的图例了。图画中有一方形兵阵，一个圈代表一名士兵。最上一排是队列的最前排，标注“发弩”。其下是两行短队，左右各两排，注明“张弩”。大将军在兵阵的中央，他的左右是竖直的两列士兵，注为“鼓”。鼓声用来协助弩手的动作，弩手装上箭支，向前一步迈入最外一行，发射，然后退回重新填装。

现在，我们可以毫不怀疑地说，早在唐代（618—907）中国人就掌握了轮射技术，比西方人在战国时代的一千多年后重新发展出该技术早了八个世纪。当罗马人的操练先例在欧洲销声匿迹的时候，中国人的操练文化还根深蒂固地存在着。到了宋朝（960—1279），此技发展更为精深和系统。著名的《武经总要》（1044）的作者说，弩并未尽展其能，因为有观点认为弩队害怕近身武器的攻击。作者说：“唐诸兵家，皆谓弩不利于短兵。”[25]那他的解决办法是什么？习练轮射。要是勇猛的骑兵敢于突击弩阵，后者无须躲在盾牌后，而是“驻足山立，不动于阵前，从射之中，（敌军）则无不毙踣”。[26]他还清楚地解说了轮射技术：“阵中张之，阵外射之，进则蔽以旁牌，以次轮回，张而复入，则弩不绝声。”[27]

配合这段描述的图画把轮射的过程描绘得再清楚不过了，这个阵法

在其后的几个世纪里延续，最终被手铳枪队所采用。图中有三排弩手。唐代的兵书中只有两种动作，“发弩”于前排，“张弩”于另两排，而《武经总要》新添了一类中间排——“进弩人”，意思是已经箭在弦上，正向前排行走的人，此时他们“驻足山立”，然后发射弩箭。[28]但是，要怎么做才能让士兵在敌军杀将前来、常人已两股战战之时稳如泰山呢？这对弩手来说尤其困难，因为他们直接面对敌军，没有任何友军的掩护。（唐宋时的兵书都说，“攒箭驻射，则前无立兵，对无横阵”。[29]）保证弩手坚稳如山的唯一方法，就是常规化、高强度的操练。

日常操练阵型于中世纪欧洲煞是罕见，但于中国就很平常，这是一项自古以来、经久不衰的传世技艺。比如，《武经总要》记载：“大阅步骑，既不常设，但每营为日习之法，以教坐作进退……故宜用鼓声为节。”[30]此书接着就讲了大规模多兵种的联合操练，有骑手、矛手、弩手、弓手、旗手、鼓手，所有行动均由鼓、锣、击木和旗幡指挥。

有一种操法是，步兵弓手掩护骑兵前行，射箭三轮，然后骑兵撤回，骑手身后弓手射箭，步兵“军门开”，迎入骑兵，同时更多弓手掩护。另一种操法是把人分为四队，各自轮流出列，射箭、架枪、大喊、挺刺，然后入列，四队章法稍有不同。还有一种操法是弩手出列，后跟弓手，弓手听击木为号发射，然后弩手入列。[31]通常旗手多站在某处以为界标，队伍行止才会准确：“闻鼓，直枪刀；又鼓，皆坐，弓弩者立，箭三发。讫，闻鼓复立，垂枪首，闻金而退至旧处止。一鼓直枪刀，二鼓坐解族，三鼓复直枪刀，四鼓旗枪如旧，鼓声止。”[32]

帕克指出，对军队指挥官来说，想出轮射的法子是一回事，能实际付诸行动又是另一回事。16世纪后期，荷兰人开始付诸行动，他们实验了一次又一次，才发明出著名的荷兰式轮射，后来传遍欧洲。所以我们要证明的是，中国式轮射确实是付诸战争。很幸运，我们已经找到了一些证据。

官修《宋史》记载了一位著名的将军吴玠和其弟吴璘，在12世纪30

年代保卫宋土、抗击金人侵略的战阵中，使用了轮射。那时金人已经占领了宋都开封，正准备一鼓作气灭亡宋朝。1131年秋，彪悍的金国将军完颜兀术领军南下经过陕西。在和尚原（近今陕西宝鸡）遇吴氏兄弟阻击，后者的部队就采用了轮射的技艺：

> 玠命诸将选劲弓强弩，分番迭射，号“驻队矢”，连发不绝，繁如雨注。敌稍却，则以奇兵旁击，绝其粮道。度其困且走，设伏于神坌以待。金兵至，伏发，众大乱。纵兵夜击，大败之。兀术中流矢，仅以身免。[33]

人马折损过半，兀术北逃。这是他遭遇的最惨烈的一次失败。

次年兀术再来。这次是吴玠的弟弟吴璘采用了轮射。吴璘于一处战略要塞扼守，情势危殆。他和部属久战疲惫，金兵生勇且众，都身披重甲，鱼贯而上。《宋史》记录，吴璘“以驻队矢迭射，矢下如雨，死者层积，敌践而登”。[34]金人虽有挫败，仍旧攻击不停，围攻西北楼。西北楼开始倾颓，守将用丝帛为绳，将楼挽拉扶正；金人对楼火攻，守军又用酒缶扑灭。最终宋军反击成功，将金兵打退。此役是吴氏兄弟的又一次大胜。值得一提的是《宋史》此处提到了“迭射”——点出具体的战术，这在《宋史》中是不多见的。可以想象，驻队矢还被用于许多仗阵，不过都消失在了历史中。

轮射战术没有消失在历史中。虽然在鲜于留下记录的元朝（1279—1368）还没有找到相关记载，但明朝（1368—1644）却有很多。并且得益于印刷术的发展，明朝书本给我们呈现了轮射技术最清晰的插图。明朝武术家程冲斗（1561—？）[35]学艺少林寺，其持棍、持剑动作仍为今日的武术学生所习练。他大力倡导弩的使用，在他所写的一本功夫秘籍里，他就画了一幅可爱的插图，描绘了轮射的情景。

他写的配文说得清楚，这是一门古老的技艺，流传经年：

> 古人用万弩齐发胜敌，今试以寡论之。假今弩手三百人，先用百人弩已上，箭已搭，列于前，名为发弩。再用百人，弩已上，箭已搭，列于次，名为进弩。再又用百人，列于后，方上弩搭箭，名为上弩。先百人发弩者，发完退后，以次百人进弩者上前，变为发弩，以后百人上弩者上前，变为进弩。以先百人发完者退后变为上弩。如此轮流发矢，则弩不绝声矣。[36]

程冲斗依此又发明了多种改良变体。他规定（其实是古法，并非他规定，他在陈述古法之后又阐述了改进之法——译者注）弩手也要接受刀枪的训练，并且主张使用一种便携弩，部队行军时可以将弩背在背上。战斗开始，弩手刀入鞘、矛置地，摸出弩来轮射，而敌人靠近时则收弩，拔剑或持矛近战。他花了很多笔墨来教授如何刀弩结合、如何枪弩结合，好让士卒既能轮射弩箭，又能合于近战。[37]

所以，中国传统弩箭轮射在明朝还沿用不衰，当无疑问。那么，这个技法是什么时候用在了火器上的呢？最早的力证是在14世纪末。1388年，明朝军队出兵云南，平定傣族首领思伦发（死于1399年）叛乱。[38]傣军势众。《明实录》写有三十万人（实录此处不实），但实际大概是十万人众。明军并不畏惧傣军人多，而只担心傣军身披盔甲，背负战楼的战象。[39]明军将领沐英（1344—1392）谋划了一计。决战前一天，他召集众将说：“彼徒恃其象以恐慑我军，”[40]他承认明军骑兵对阵战象不利，但他说，“吾知所以破之之术矣。”[41]他向部属分说战术：士兵分成三行，装备火铳、神机箭（疑似发射箭支的火铳，也可能是火箭）。[42]“俟象进，则前行，铳箭俱发；若不退，则次行继之；又不退，则三行继之。”[43]翌日，明军依计分成三队，沐英鼓战道：“主上平日恩养将士，正欲效肤寸之力于战阵之间，尔今日之事，有功者赏，退衂者戮。”[44]初时战象行进缓慢，但突然它们开始加速冲向明军防线。明军坚守，“矢石俱发，声震山谷，象皆股栗走”。[45]

明军趁势追击。如果实录属实，则傣军战象半数折损，被俘三十七头，三万人人头落地，一万人被俘。

学者们欢呼道，这真是世界史上首个火器轮射的明证啊！[46]不过，这个证据并不确凿——沐英也没有清楚地表示，三行之后一行继之，反复如是。当然，一个用于弩手几百年的战术突然之间用在了火铳上，这也没什么好怀疑的。

其他明朝早期的战例也有火器轮射的影子。其中一个就是好战的永乐皇帝1414年征讨蒙古的例子。《明实录》记载："都督朱崇、指挥吕兴等直前薄虏，连发神机铳炮，寇死者无算。"[47]两个字是关键——"连发"。"连"意为持续，一个接一个；"发"意为射击、开火。没有轮流开火的描述，但是，敌军骑乘战马，如果明军不用轮射，每个人站在原地射击、装填，每发之间的间隔就太长了。再者，轮射战术军中熟稔日久，无须再作赘言。华语历史学家把这场战役解读为火枪轮射的标志，是有道理的。[48]

永乐帝远征蒙古的1422年还有一例，也被解为疑似火枪轮射的案例。但不如上例清晰。《明实录》载，永乐帝指示将领严谨操兵，把火铳和常规部队结合起来：

> 上命诸将于各营外布阵，神机铳居前，马队居后，令军士闲暇操习。且谕之曰："阵密则固，锋疏则达，战斗之际，首以铳摧其锋，继以骑冲其坚，敌不足畏也。"[49]

华语史学家认为这段文字也描述了火枪轮射。比如王兆春就写道："其意是说，作战时，神机枪炮兵列于全阵之前，互相之间要有一定的间隔，以便装填弹药，实施轮番齐射，摧毁敌锋；待敌溃乱时，后队的密集骑兵，并气积力，以排山倒海之势，冲击敌军本队，追歼败残逃敌，夺取作战的全胜。"[50]王兆春或许是对的，但终究不够严密。

永乐皇帝把稀疏的神机铳长阵摆在阵前第一排直面蒙古骑兵，当然说明他认为火枪的火力足以对骑兵制造巨大杀伤——暗示了可能用的是火枪轮射，但是，《明实录》的文字并没有明确地证明这一点。

同样，关键的是让神机铳各士兵之间保持距离——为了持续开火——需要极其严格的纪律。对于欧洲的火绳枪轮射战术，杰弗里·帕克说过几乎同样的话。把普通士兵编入稀疏的队形、让他们排在排头，需要士兵严守军纪，而军纪只能靠系统的操练获得。[51]

看起来，中国军队很好地建立了操练的传统，他们和罗马人、希腊人一样，早早地发明出了轮射战术。这项技术在西方消失不见的时候，还在中国延续着旺盛的生命。轮射技术以及全员操练是中国自古以来从未间断过的传统，它们最迟在14世纪就用到火药武器上了。

而在欧洲，系统操练直到现代早期才重新兴起，这个事实对于我们理解世界军事史非常重要。实际上，欧洲史学家对中国军事史大多一无所知，他们对欧洲人重新发现操练的价值完全会错了意。那不是欧洲现代化——向非欧文明世界进军——的标志，而是相反。这一点，或许可以解决一个军事史的谜团：为什么手持火器在欧洲中世纪后期的战场上并不那么重要，而在同期的中国步兵中却地位非凡。

操练和古典遗产，东方和西方

14、15世纪中西方战争的主要区别就在于，那时的欧洲是几乎没有军事操练的。军事史学家迈克·普莱斯特维奇（Michael Prestwich）在《剑桥中世纪战争百科全书》中说，在欧洲，“很稀奇，在15世纪末之前，很少有人提到有过这种形式的操练[比如‘合训’（collective training）]”。[52]另一位世界知名的中世纪军事史专家在其著作中也支持这个观点，他发现中世纪以来的军事规程中从来没有提到过集体操练这回事，直到15世纪晚期才有，是由勃艮第人开始的，要不是西西里十

字弓手的出现，集体操练可能要推迟到11世纪。[53]

或许欧洲中世纪操练的例证并非不存在，只是有待发现？看上去这似乎不太可能。中世纪欧洲强调的是重骑兵，将领也没有常备军，这就导致系统操练不如中国那么可行。在中国，常备陆军是军事力量的核心组成，从战国时代起就没有间断过。史蒂芬·莫利罗（Stephen Morillo）在一系列开创性的文章里写道，欧洲中世纪步兵没有操练，原因很简单，那就是没有中央政府命令他们这么干。“操练，”他写道，“是只有中央权力机构足够强大，能够征集到足够士兵，并且富裕到能够供养这些士兵，才可能被创设出的制度……实际上，强大的陆军依靠的是强大的政府。”[54]用中国和其他许多亚洲国家的标准来看，欧洲国家实在是不够发达。它们的陆军不够强大也就毫不奇怪。

操练文化的不同有可能会化解一个全球军事史上的核心谜团。西方历史学家一直在困惑，为什么欧洲中世纪战争中对手铳少有记载。在攻城时，火铳当然是最常用到的武器，欧洲人也确实是攻城炮的大师。但是在中世纪欧洲的文献中，手铳太少见了，以至于有些学者怀疑欧洲早期的手铳到底有没有用于战争。[55]不用怀疑，肯定是有，但是数量有限，所以历史学家认为，它们没有对战争起过多大的作用。[56]为什么？历史学家归咎于技术落后：“那个时候技术还没有发展到让手铳在战场上十分好用。要到14和15世纪，火铳才会在战场上随处可见。”[57]

但是，中国人就在战场上把手铳用得得心应手。1380年明朝政府发布命令，让占军队人数十分之一的士兵配备手铳，到1466年，这个比例达到33%，这是欧洲16世纪中期才达到的水平。[58]是因为中国的手铳更好吗？可能是，但即便如此，也不会好太多。但中国人就是会使用它们，用它来对付日本人、泰国人、越南人，更多的时候，是对付中国人自己。所以技术并非中西手铳使用差异背后的原因。

极有可能是操练的原因。我们已经看到，在中国，系统化的操练自

古以来就是军务的常态，轮射技术更追溯到古已有之的程度。确凿的证据显示，轮射在唐朝（618—907）、宋朝（960—1279）、明朝（1368—1644）就已经采用了。如此看来，中国军队能在战场上熟稔地使用手铳并非手铳技术高明，而是他们知道如何相互协作地使用它，而欧洲人想要学会，就慢得多。

欧洲早期的火枪战例可以支持这个假设。中国文献鲜少提到火铳是同时施放，而更多是说“以次而列”；同时，欧洲文献提到手铳战时（比提到攻城火炮战少得多），常常说欧洲手铳是同时齐发。在克雷西之战中，就没有提到手铳是轮流射击，而有一位史学家的描述甚至完全相反：“他们用很多火枪凶猛地攻击法国营地，所有火枪同时开火。”[59]多年之后，另一场重要的火枪战也表明了火枪是一时齐放的。这就是1382年的比弗霍茨维尔德之战（Battle of Beverhoutsveld）。其中一方是弗兰芒小城根特，正在攻打布鲁日。著名编年史家傅华萨写道：“根特人在小丘上集结。之后他们三百门加农炮一时齐放，然后转身，让布鲁日的士兵眼冒金星……接着他们冲进（布鲁日人的）阵列，大喊：‘根特！’布鲁日人听见他们的叫喊和大炮齐鸣……他们丢盔弃甲，扭头就跑。”[60]军事史学家凯利·德弗里斯大呼这场仗真是“独一无二的奇特”，是欧洲中世纪末期少有的几场以火炮取胜的战役之一，“在西欧历史上第一次使用得一槌定音”。[61]火炮齐射而不是轮射，还有一场著名的早期地面战也是如此—1431年的比勒涅维尔之战（Battle of Bulgnéville），记载中有“胜利者的加农炮和小火枪（couleuvres）同时齐发”[62]这样的语句。

最终，欧洲人把操练纳入了常规，于16世纪中期开始推行。历史学家对此“操练的革命”大加赞誉，认为这是决定性的一步，堪为现代性发端之征兆，欧洲称霸全球之基石。可能这些历史学家的标准都太低了。中世纪的北欧在全球视野下可谓是荒蛮愚昧。那里城市化比例极低，政府落后松散，也没有官僚体系和常备军。欧洲军队从不操练这件事不该被看作文明世界的常态，而是个失常的个例。其最大可能就是世界上绝

大多数的发达地区都有操练制度，欧洲没有。当时的操练并非全世界都没有，只由欧洲独享。

前文我们提到，杰弗里·帕克说过中国和欧洲都发明了操练制度，且发明了两次："第一次是公元前五世纪的华北和希腊，然后在16世纪晚期又再次发明。"[63]中国无需二次发明，他们没有中断操练的传统。当欧洲的古典传统被日耳曼人入侵、西罗马帝国灭亡所截断，中国人的古典传统几个世纪以来浩浩汤汤，奔流不息。

中国没有发生复兴运动，因为传统从来没有丢弃。你可以说出各种关于"再发现"或者"复兴"的文字和事例。比如名将戚继光，帕克认为是他在中国重新发现了操练，而他却不认为是自己发明或者再发明了操练，而只是光大了古已有之并随几个世纪的淘洗变得更加精深的操练技术。他不属于复兴古制之列。他只是脚踏实地地在关注一个具体问题——如何让南中国的农民成为士兵，使其足以抵御扰攘中国海岸的倭寇。戚继光向中国古典传统寻求帮助，就像唐宋的先人那样。我们更可以说，他只是16世纪中期，在地理政治问题（北方的蒙古，以及沿海、南方地区的日本等海上入侵者）再度困扰中国之时，众多对操练方法有所著述的将军之一。

或明或隐，欧洲军事史家喜欢对复兴夸大其词。汤姆·阿诺德这样写道：

> 东西方的差别在于规程，在于战术，在于欧洲人创造出了驾驭火药武器这种革命性力量的办法。和世界其他文明都不一样（大概要暂时不把16世纪晚期的日本算在内），欧洲人不满足于直接把火药武器嵌进已有的军事文化中……欧洲之外，土耳其、波斯、莫卧儿，还有中国的明帝国，战士们都快速地拿起火药武器，赞美它们的威力，但他们只是使用，却没有产生任何对于战争的本质性思考。这种重新审视只发生在欧洲。[64]

对于阿诺德，欧洲人新的战争艺术的背后，就只有文艺复兴这一件东西。“文艺复兴，”他写道，“……要求全盘地重定所有习俗和艺术的概念，包括战争艺术。”[65]其他文明满足于渐进的改造，只有欧洲人才对一切发动革命。

但是欧洲人的起点是完全不同的——没有常备军，没有日常操练，没有有效的官僚体系，没有财政机构。他们的社会构成在许多方面都落后于世界其他发达地区。他们当然必须推翻重来。明朝有能力迅速地把火器和他们的军队有效结合，他们不需要对兵法进行革命，因为他们和火器完全榫卯相接，包括他们的战术。只需把弩换成火铳，一切便顺理成章。操练军队的也不止中国一家。操练制似乎是所有发达的、城市化的、中央集权的地区的文化遗产。韦斯顿·库克（Weston Cook）在其杰作《摩洛哥的百年战争》（*The Hundred Years War for Morocco*）中探索了伊斯兰世界的一些复杂战阵和操练实践。[66]与其类似，一些历史学家最近的著作也证实了土耳其军队其实很早就相对集权，14世纪90年代就有了自己专门的火器局，1526年也疑似采用了火枪轮射的战术，用的是火绳枪。[67]在朝鲜，操练军队也是军事生活长期的组成部分，甚至在1447年朝鲜王朝世宗诏令“发火”部队操练轮射技术：“分为数队，每队五人，四人射击，一人迅速向铳内装药。他们有各式各样的铳，比如双筒铳、三筒铳、八筒箭铳、四筒箭铳，还有细管铳。这让将士很是烦恼，因为每一种铳都有不同的装填方式，是以所有编队的五名成员须皆持同种火铳，方能在实战中不失效能。这是常规的操练制度。”[68]小队能射得多准以及是否轮流射击，尚不清楚，但是目的是清楚的：为战斗而操练。

这个研究领域大有可为，非欧洲的军事历史潜藏着许多可能性。我猜想在不久的将来，随着历史学家把目光投向欧洲之外的历史，越来越多的关于操练文化的案例将会涌现。欧洲将被视为一个反常现象，或者更准确地说，是一个发展程度落后于欧亚大陆核心地带的外围地区。[69]不过，就算欧洲人起步稍迟，他们革新的速度可谓迅速。历史

学家认为，到17世纪，欧洲人就在战争中获得了前无古人的力量，这要归功于两个致命因素：火绳滑膛枪和反步技术。就像杰弗里·帕克所写："操练手持火枪的军队实施轮射，技艺在经久的练习中臻于完美，这是后来三个世纪里西方开疆拓土的关键因素。"[70]

但是中国人、日本人和朝鲜人也都用上了滑膛枪，也都掌握了反步技术。那么，东亚的步枪射击术靠什么与欧洲争胜？

---

[1] 诸葛亮，《兵要》，in Zhuge Liang, Zhuge liang ji, juan 2, 43. 这句话的出现似乎早于诸葛亮。

[2] Michael Roberts, cited in Eltis, Military, 8.

[3] See Hall, Weapons, 149.

[4] Parker, Military Revolution, 20.

[5] Parker, Cambridge, 391.

[6] 见于1594年12月，威廉·罗德维克向拿骚的莫里斯描述"反步行进"的信，见于Koninklijke Huisarchief, The Hague, MS A22-1XE-79, 帕克译出了最后两页，见于Parker,"Limits," 339. 注意，写信时罗德维克尚无伯爵之衔，1607年方才继承此衔。

[7] Lipsius, militia（复本藏于埃默里大学手稿、文献和珍本图书馆）关于更多欧洲经典战法，见于Scott, "Victory."（她对轮射的说明，见116页–122页）

[8] 8. Landtsheer, "Justus," 101–22; Dear, "Mechanical"; Parrot, Business, 97–99; 最重要的是Parker, "Limits."

[9] Van Reyd, Histoire, 162. 我知道这本书，是源自Parker, "Limits," 这是一篇好文章。

[10] 见于1594年12月，威廉·罗德维克向拿骚的莫里斯描述"反步行进"的信，见于Koninklijke Huisarchief, The Hague, MS A22-1XE-79, 帕克译出了最后两页，转引自Parker, "Limits," 339.

[11] De Equiluz, Milicia, 69. 我知道这一文献，源自De León, "Spanish," 25–42.

[12] Parker, "Limits," 337. 他还引用了几个别的例子。

[13] De León, "Spanish," 28, 引用了欧曼的文字，但德莱昂（De León）好像进行了过度翻译，说西班牙步枪兵跪下装填，而欧曼没有提到这一点。Oman, History, 181.

[14] Ágoston, Guns, 93–94; Ágoston "Firearms," 16–24; Böekç, "Contribution," 407–38.

[15] See van Nimwegen, Dutch, 100–112; and Parker, "Limits." But see also Puype, "Victory."

[16] Arnold, “War,” 35.

[17] Parker, Cambridge, 3.

[18] Parker, “Limits,” 140; Stavros, “Military.”

[19] Ágoston, Guns, 93–94; Ágoston “Firearms,” 16–24; Böekç, “Contribution,”407–38.

[20] 《孙膑兵法》里的一篇文章可能提到了这一技术：“长兵在前，短兵在后，为之流弩，以助其急者。”出自《孙膑兵法》中的《威王问》。文字很短，含义莫测，当然也可作别解。《孙膑兵法》最好的英文版本（Lau and Ames, Sun Bin, 100）对这句的翻译就完全不同。我的翻译根据的是中国台湾博主朔雪寒的文章，他开办的研究中国军事思想的网站——策略研究中心有大量的中国军事史的原始材料，是非常好的文献来源。另外，这个网站现在已经不存在，还没有重建的迹象，真是可惜。可是我仍然要承认，我写的许多关于中国军队操练的部分是受其启发，尤其是网站上一篇讲操练历史的文章，朔雪寒在文章中考察了《祖鲁人》（*Zulu*）这部电影，帕克同样在他的文章“Limits to Revolutions in Military Affairs”中提到了这部电影。http://www.cos.url.tw/tacticspattern/id10001.htm, 最后一次访问于2013年3月26日。

[21] 人们也用连发弩箭，其中就有著名军事家诸葛亮的发明，但已经证明，连弩并不如正常弩箭威力大。见于Cao Huabin, “Zhong guo,” 35–36.

[22] Du, Tong Dian, vol. 4, 3818 (juan 149, “Warfare Part 2”).

[23] Du, Tong Dian, vol. 4, 3818 (juan 149, “Warfare Part 2”).

[24] Li Quan, Shen ji, 147. 英文版《太白阴经》重点在上半部战略和哲学部分。见于Sawyer, Strategies; and Liu and Zhu, Tai bai. 我们需要完整的译本，包含了武器、阵法、战术等有趣讨论的完整版。

[25] 教弩法，WJZY, juan 2 (1959 edition, juan2 fol. 28r; 1988 edition), 103.

[26] 教弩法，WJZY, juan 2 (1959 edition, juan2 fols. 28r–28v).

[27] 教弩法，WJZY, juan 2 (1959 edition, juan2 fol. 28v; 1988 edition), 104.

[28] 三排弩手的阵法是不是在最早的1044年版《武经总要》中，或者稍后的1231年版《武经总要》中就已经存在了，尚不得而知，因为这两版都已经不存于世。不过如果存在的话，更有可能是在后者里，因为现存的最权威的正德版（1506–1521）《武经总要》就是直接以当年尚存的1231年版描图为模、用活字印刷复制的。

[29] This is from Li, Shen ji, juan 6, “教弩图篇”，第七十。《武经总要》里的记载一模一样。

[30] WJZY, juan 2, “日阅法” (1959 edition after fol. 23 or so).

[31] 这些操法在《武经总要》中有详细记载（有时图文并不匹配），卷二（1959 edition,juan 2 fols. 17–26; 1988 edition）, 83–106.

[32] WJZY, Juan 2 (1959 edition, fol. 25v; 1988 edition), 98.

[33] Biography of Wu Jie, in SS, juan 366, “Lie zhuan 125.”

[34] Biography of Wu Jie, in SS, juan 366, “Lie zhuan 125.”

[35] 程冲斗也叫程宗猷。

[36] Cheng, “Jue zhang,” 17r.

[37] Cheng, “Jue zhang,” 17–21.

[38] 关于思伦发叛乱的综述，最近的、清晰的西文版本见于Filipiak, Krieg, 28–33.

[39] MSL, Tai zu shi lu, Hongwu 11, month 3, juan 189 (pp. 2858–59).

[40] MSL, Tai zu shi lu, Hongwu 11, month 3, juan 189 (p. 2859), 我的译文查阅自Wade,Southeast, entry 2876, accessed 26 October 2012.

[41] MSL, Tai zu shi lu, Hongwu 11, month 3, juan 189 (p. 2859), 我的译文查阅自Wade,Southeast, entry 2876, accessed 26 October 2012.

[42] 孙来臣认为是火箭，他是当今世界研究这一问题的专家。Sun Laichen, “Military,” 500.

[43] MSL, Tai zu shi lu, Hongwu 11, month 3, juan 189 (p. 2859). 我的翻译不同于Wade,Southeast, entry 2876, accessed 26 October 2012.

[44] MSL, Tai zu shi lu, Hongwu 11, month 3, juan 189 (pp. 2859–60).我的翻译不同于Wade,Southeast, entry 2876, accessed 26 October 2012.

[45] MSL, Tai zu shi lu, Hongwu 11, month 3, juan 189 (p. 2860).我的翻译不同于Wade,Southeast, entry 2876, accessed 26 October 2012.

[46] WZC, 109–10; Sun Laichen, “Military,” 500.

[47] MSL, Tai zong shi lu, juan 152, Yongle 12, sixth month (p. 1764).

[48] WZC, 110.

[49] MSL, Tai zong shi lu, juan 262, Yongle 21, month 8, bingyin day (22 September 1423) (p.2396).

[50] WZC, 110.

[51] Parker, Military Revolution, 20.

[52] Prestwich, “Training,” 372.

[53] Rogers, Soldiers’ Lives, 68–69.

[54] Morillo, “Age,” 52.

[55] 见于Brackenbury, Ancient, Part II, 21. 他认为火铳是用于战争了的，但也有疑点。

[56] DeVries and Smith, Medieval Military, 144.

[57] Ayton and Preston, Battle, 154–55.

[58] WZC, 103 and 106.

[59] Anonymous, “Storie pistoresi,” 223.

[60] Froissart, Chroniques, vol. 10 of 1870 Lettenhove ed., 31. 感谢德弗里斯，他的译文帮助了我。DeVries, “Forgotten Battle,” 300.

[61] DeVries, “Forgotten Battle,” 303.

[62] Enguerrand de Monstrelet, Chronique, cited in DeVries and Smith, Artillery, 105.

[63] Parker, Cambridge, 3.

[64] Arnold, “War,” 36–37.

[65] Arnold, “War,” 37.

[66] Cook, Hundred, 42ff.

[67] Ágoston, Guns, 93–94; Ágoston, “Firearms,” 16–24; Böekç, “Contribution,” 407–38.

[68] 《朝鲜王朝实录》，《世宗实录》（1447:11:15），cited in Kang, “Big Heads,” 42–43.

[69] Lieberman, “Protected.”

[70] Parker, Cambridge, 391.

第十二章

东亚的滑膛枪

历史学家在很长一段时间里都认为是滑膛枪带来了欧洲战场的革命，它们在17世纪中叶称霸了步兵的武器库，其地位一直保持了两百年之久。但是鲜为人知的是，滑膛枪其实也迅速地融入了亚洲的军队，尤其是在东亚。诚然，滑膛枪传入日本的故事是最出名的，完全像是一出戏：几个葡萄牙船难幸存者在16世纪40年代把火绳枪带到了日本，迅速就引起了仿造、改进和量产，不到十年就被日本军队全体装备。确实，某些历史学家就认为，第一个使用轮射技术的东亚国家是日本，那是在16世纪70年代，远远早于欧洲。[1]

不过历史学家较少注意到火绳枪引进中国的过程，那是同一时期，同样迅速。并且，是中国人，而非日本人和欧洲人，留下了关于滑膛枪反步技术的最早记载：此事被1560年著名的明朝兵书多次提及。最有趣的是，中国和日本都不是东亚地区受滑膛枪影响最大的国家。朝鲜才是。朝鲜17世纪的部队是全世界最强的滑膛枪部队之一，其发展程度与西欧最为相似：滑膛枪渐渐取代了其他传统武器，骑士的地位逐渐降低，常备陆军逐渐壮大，军官阶层开始职业化。

军事史学家最惊讶的应该是，不管何时，朝鲜军队，或者其他东亚国家军队在17世纪与欧洲军队兵戎相见，赢的总是亚洲人。

滑膛枪入东亚

经典的手持火器在欧洲出现的时间和经典火炮是同一时期——15世纪后期。15世纪80年代的绘画中，士兵发射火铳的样子已经很有现代的味道。铳管细长，持拿时靠近脸颊，一只眼睛盯着枪管，是在瞄准。虽然从绘画中看不太清，但那时的火器有了杠杆的机括，只需手指稍稍一动，就能把燃烧的火绳放进火门。这个机括叫作火绳机（matchlock），极为重要，它让士兵可以将枪抬到眼睛的高度。枪尾抵住肩窝，一只手托住，另一只手射击。后来的几十年里，扳机加入了弹簧等其他改进机制，枪变得越来越方便。[2]

出现了这样的经典形制，火器在战场上越来越常见。15世纪80年代，持枪、剑、矛的士兵仍然比火枪手多得多，但后者开始稳步增长。西班牙的文献记载，15世纪80年代末到15世纪90年代初，火绳枪队对十字弓队，以及弓箭队的人数比例开始激增，那是因为在格拉纳达战役（1481—1492）中不断实验的结果。[3]西班牙火枪手带着他们的新技术前往意大利，加入了1494年开始的残酷战争，在1503年著名的切里尼奥拉之战中，火枪起到了决定性的作用。火绳枪枪手从此在欧洲威名远播，到16世纪末，他们已经成为欧洲军队的核心力量，在陆军中占到了40%的比例。

葡萄牙人对这类火绳滑膛枪进行了改造，改造后的武器叫作火绳铳（espingardas），在东亚大受欢迎。[4]这种枪传入日本的故事如此出名，葡萄牙旅行家费尔南·门德斯·平托（1509—1583）的《远游记》有很大功劳。他写道，苦难始于他和另外两个葡萄牙人为一名中国海盗干活，另一名海盗袭击了他们的船，接着又遭到“狂风暴雨”的肆虐，他们落入海中[5]，来到了新大陆——日本。当地主事审问了他们，他们吐露出葡萄牙“比整个中华帝国还要富饶，还要广阔”，主事对他们颇为欣赏，允许他们随意走动，而此时他们的海盗老板卖掉了自己的战利品。[6]

根据门德斯的文字，他的一个葡萄牙伙伴迪奥戈·泽依莫托（Diogo

Zeimoto）恰好是个火绳枪高手。有一天，他快速地连续射下二十六只野鸭，日本人大为赞赏，还让这位神枪手骑着自己的马回到城内，门德斯·平托和另一名葡萄牙人步行跟随，走了“好长一段路”。迪奥戈·泽依莫托给日本人看了他的火铳，后者照此打造。门德斯·平托写道：“如此一来，在我们离开之前（五个半月之后），这个国家已经有了六百支火铳。”[7]实际上，日本很快就铸造了几十万支。

门德斯·平托爱夸大其词，是个活跃在葡属亚洲的变色龙，却误打误撞参与了那里的所有重大事件，不过这一次，他的话却有合理的成分。另一份独立的葡萄牙文献确有记载，有三个葡萄牙人遭遇风暴到了日本，时间正是门德斯·平托自述的1542年或1543年间（虽然并未提到门德斯·平托）。[8]更重要的是，这个叙述也被日本的文献所证实，细节上稍有出入而已。这些文献记叙，在1543年9月，一艘中国船只带着一些葡萄牙人到达了日本西南的种子岛。[9]一个中国船员和当地人在沙地上写字交流，船员说那几个长相怪异的野蛮人“并非恶人”。[10]葡萄牙人在要求下展示了他们的火铳：“岸边竖起了一个小小的白色靶子……那人用一只手抓起家伙（火铳），平伸向前，半眯着一只眼睛。当火焰从孔洞冒出，弹丸端端正正击中了靶子……所有旁观者捂上了耳朵。”[11]有人出高价买下了两支葡萄牙火铳，日本铁匠仔细端详、钻研，“几个月、几个季度过去，他们就想搞出一把新铳”，最后还是一位外国铁匠碰巧随另一艘船前来，在他的帮助下，日本人才算是学会了整套技术。[12]

另有证据说葡式火绳枪在此之前就传入了日本，走的是海上贸易的渠道。1540年东南亚就在用火绳枪了，有成千上万的日本人前往那里，在那里居住，很多人见有利可图，买下这些火铳，带回了日本，也是合理的。并且，很多东南亚人也会前往日本，或者在东南亚的中国人也会这么做。就算葡萄牙人直接传入火铳的故事令人深信不疑，也不必排除其他多种途径的可能性。[13]

不管火绳枪是怎么到的日本，总之它找到了一片发展的沃土。日本正处战国时期，他们称火绳枪为“铁炮”，这是个早期的自造词。铁炮迅速传播，到16世纪80年代，火枪手在最强大的日本军队中已占三分之一。17世纪早期，火枪手的数量明显超过了长矛兵、弓箭手，在绝大多数日本军队中进入了武士阶层。[14]

日本人也做了战术的创新——许多历史学家认为是他们首先发明了滑膛枪的轮射技术。[15]杰弗里·帕克写道，日本战国名将织田信长“早于西方二十年摸索出了滑膛枪轮射”。[16]帕克甚至猜想，火枪轮射就是从日本传回欧洲的，或许在欧洲的某个文献中真的会记载欧洲人是看到日本人的演示才学到了这项技术的。[17]他和其他学者都认为，在1575年著名的长篠之战中，织田信长就使用了这个技术。[18]这一点尚有争议。近来有两位日本史学者写道：“世人多将（长筱之战）胜利归功于三千火绳枪兵，他们列队三排，一边变换队列一边前进，一边向前射击一边退后装填，这个说法的真假还是一个谜。”[19]他们继续写道，这个“谜”起因于一份写于战争多年之后的记录，错误百出。而更早也更准确的记载（两位学者已经翻译成了英文）并没有提到火枪轮射，甚至相反地说火铳是一齐射击的。[20]

在长筱之战上纠缠其实错失了重点。资料早就证明了日本人在其他一些战役中使用过火枪轮射。[21]帕克等人认为日本人比欧洲更早地采用了滑膛枪轮射，是没有问题的。不过就算如此，在有文字记载的历史里日本人也不是第一个。中国人至少在1560年就用火绳枪这么做了。

火绳枪和日本的故事太过戏剧性，所以冲淡了它和中国的故事。但很明显，故事一开始它就和中国扯上了关系。门德斯·平托抵达日本时说，他和伙伴是在为一个中国海盗帮工，日本文献甚至记录了这个为葡萄牙海难者充当翻译的中国人的名字：五峰。一些学者认为这个五峰其实就是16世纪中叶最强悍、最富有的海盗王直（卒于1559年）。他手下有上万随从，在16世纪50年代垄断了中国的海上走私贸易。[22]

这就无从考证了。但是有中国文献证明，是王直让明廷注意到了火绳枪，文献称王直于1558年归顺朝廷，一位官员命他制造火绳枪，他于是领命制造。[23]这可能是真的，但是，也有别的文献明确地说，火绳枪在王直归顺之前就已经在中国落地，并且是通过海盗这一载体实现的。16世纪40年代到16世纪60年代是东亚海盗的黄金时代，海盗中各色人种、各色民族混杂，大多数是中国人，各种文献也明确指出，他们也和日本人、葡萄牙人、暹罗人、“满咖喇”、“黑番鬼”、“黑白杂种”，以及其他“番贼”来往。[24]他们互相交换认识、技能和技术，一位学者说他们创造出了一种“混合海洋文化”。[25]虽然海盗并未大规模装备火绳枪，但火绳枪的使用是存在的，明朝官方就有记载。[26]根据一份文献记载，一伙由许氏兄弟领头的海盗“勾引佛郎机国夷人……自此东南衅门始开矣”。[27]许氏兄弟在双屿港建立了据点，根据一位学者的说法，这里“对东亚海员来说变成了各式火器的集散地”。[28]徐氏兄弟和其他海盗群体均有往来，包括王直，其中还有一个李光头。有文献说李光头手下有“一蛮酋善制火器”。[29]一位明朝将领抓获了他，复制、生产他的火枪，得到的鸟铳“论精密复杂跟番人自己的一样好”。[30]

1548年到1549年间，明朝军队在打击海盗中用了少量火绳枪。[31]随后几年，朝廷对这种枪兴趣日增，当地官员也推动建立了以火绳枪为核心武器的部队。[32]很快，政府军手里的枪就多过了海盗，明朝兵器厂生产的滑膛枪数以万计。[33]比如1558年，兵仗局就下令制造1万支鸟铳。[34]

许多问题还有待考证，因为海盗留下的记录实在太少，关于火绳枪是怎么抵达中国的，历史学家之间还有大量争议。[35]不过可以肯定的是，明朝政府积极地接受了它，并让它成为明军步兵手里的利器。

这一点从一个人的例子中就可以看出来，他就是明朝最出名的军事将领和军事思想家——戚继光（1528—1588）。

戚继光和火绳枪

戚继光是中国的民族英雄，今人知道他是抗倭功臣，习有一身好武艺，但他还是火绳枪的提倡者。他说过从他输掉对倭寇的第一战，他就认识到了火绳枪的厉害："余乃因蹶思便以败求胜，乃精放鸟铳之法以代矢。"[36]或许戚继光对火铳的偏爱还有他父亲的一层关系，他父亲曾任京师神机营副将。[37]总之，戚继光推崇火绳枪，他写道："此与各色火器不同，利能洞甲，射能命中，弓矢弗及也。犹可中金钱眼，不独穿杨而已……"[38]火绳枪和传统兵器配合使用，让戚继光在和倭寇的战斗中所向披靡。[39]

戚继光和其他中国军事将领一样，感到"器技"的重要性，如果没有器技相助，就如同"以袒裸搏虎"。[40]他同时想到，器技还需建制、后勤、组织和纪律来配合，他也因军队的团结协作而成名。戚家军的基础建制是十二人一队，包含二伍（五人小队），一名队长，一名后勤保障人员，称为火兵，其人所司远不限于烧火做饭。今人提到他的十二人队伍，往往着眼于配置的传统武器——盾牌、枪和刀等等。[41]但是从戚继光的文章可明确看到，他的十二人队伍可以根据目的的不同而灵活调整。有时全由近战士兵构成——长矛、盾牌、刀等等；有时会加入两名或四名火枪手掩护近战人员；还有时全由滑膛枪枪手组成。每种应变都是为了发挥小队最大的合力，小队经过训练，根据不同的兵器配置选取不同的队形，队与队之间根据号角、鼓声和旗语协调配合。[42]

戚继光的鸟铳手都被授以反步技术，他的著作中也随处可见轮射技术的运用，虽然他从不觉得有必要详细解说这种技术，可能是反步技术已经是练兵的固定课程了。我们可以从戚继光兵法的最早版本——1560年的十八卷本《纪效新书》中一窥反步技术：

> 凡鸟铳，遇贼不许早放，不许一遍尽放。每至贼近，铳装不

及，往往误了众人性命。今后遇贼至一百步之内，听吹竹筒响，在兵前摆开，每一哨前摆一队，听本管放铳一个，才许放铳，每吹喇叭一声，放一遍，摆阵照操法；若喇叭连吹不止，及铳一齐尽放，不必分层。[43]

分层即是他操法的关窍，各层都被教授轮流放枪："贼至小百步，听本总放铳一个，每掌号一声，鸟铳放一层；连掌号五次，五层俱放。毕，听点鼓，一哨缓行，出鸟铳前。听擂鼓，吹天鹅声，呐喊，方才交锋。"[44]如此，鸟铳手被排为先锋，放铳轮射，近战士兵上前保护铳手。如果近战人员杀退敌军，鸟铳手便再次轮射。戚继光在兵法中详述了各种操法——退、进，以及先锋在远制部队和近战部队之间切换，等等。

鸟铳手不常五层俱放。阵型灵活，随突发情况而变。就如戚继光在后来一版《纪效新书》（1584）中所写："每队有十铳，若分两层，每层五铳；若分五层，每层二铳；若不分层，十铳一列。"[45]他还描述了如何用鸟铳来防守，让鸟铳手躲在营垒之后。他写到一段轮射防御，像极了"错误百出"的那版长筱之战中的轮射：织田信长让他的火枪手轮流藏身于木质掩体后面。只不过戚继光所谓的防守者不仅是火枪手，还有其他火炮、火器部队。他写道，防守者"听对敌号令，或于木城，或于濠岸，或于拒马下，更番射贼。空者复装，饱者续放，放者方装，装者又发，如此而虽终日，炮放不乏，必无放尽而无炮之失"。[46]

要达到这样的协作水平只能靠训练，戚继光也认为练兵的重要性无可比拟，因为打起仗来实在是太混乱了。全套程序必须是自发和下意识的，否则团队一致性就会被破坏。在现代，伟大的军事思想家卡尔·冯·克劳塞维茨提出了著名的"战争阻力"——现实情况将破坏既定计划。[47]他写道，只有一种"润滑油"，能抹平阻力：在模拟战场的状态下练兵。[48]戚继光的观点背后也是类似的现实主义思想。他认为操

练、测验和模拟战斗要越真实越好，因为战争会让士兵丢掉训练的东西："平日十分武艺，临时如用得五分出，亦可成功，用得八分出，天下无敌，未有临阵能尽用平日十分本事而从容活泼者也。谚云：'到厮打时，亡了拿法。'"[49]

所以戚继光练兵贵在务实，他在书中对包含枪舞、花哨武术动作的操练制度极尽轻蔑。第一步是训练新兵掌握武器的单兵技术，因为火绳枪是出了名的不易操作。就像伟大的军事史学家查尔斯·欧曼（Charles Oman）爵士讥刺的那样："据说如果上天给了人三只手而不是两只的话，滑膛枪会更方便一些。"[50]问题就出在火绳上。火绳不能熄灭，所以你必须让它保持燃烧，首先往枪管里倒火药，然后往火门里倒。枪手一不小心就会把自己炸成碎片。欧洲的军事指挥官出了名地把射击火绳枪分为几步分别完成，这一点被很多写作者作为欧洲现代化发端的标志。[51]

戚继光也一样，他把装填、射击分为独立的动作，严苛地要求鸟铳手装填、射击都按顺序精确操作。[52]他们一起训练时，要和着一首特别的装铳歌：

一洗铳，

二下药，

三送药实，

四下铅子，

五送铅子，

六下纸，

七送纸，

八开火门，

九下线药，

十仍闭火门，安火绳，

十一听令开火门，照准贼人举发。

为了快速装填，他让枪手预先取出火药，装入特制药筒中："铳口可容铅子几钱，用药几钱，截竹为筒，只尽药为长短，预先较试停妥，装三十管，列在皮袋内，系于腰。"[53]

要保证士兵顺利执行一系列流程，他命令要经常视察、测试和检验。举例来说，在火枪的检验中，几个人被选中，唱名。几人出列，出示他们的火枪待检。铳口要测量，确保是同一口径（他认为武器制式要统一，同一小队用不同口径的武器会有不匹配的问题）。接着查铅弹，看尺寸是否合适，是否磨光，是否和枪膛匹配：铅弹贴住枪膛，用棚杖送下。棚杖要坚固挺直，并且"好在顶头与铳口合，直入到底"。[54]余下的器具也都检视得仔仔细细："火门眼以小为式。火绳以干为式，火药以燥细急性为式，火绳看其粗细长短，务合前式。药管以铳之大小装药满与铳口，铅子分量不多不少为式。……铅子袋逐一查验合式。"[55]火药本身需要查验，他们似乎用的是掌燃法（hand-burn method），让士兵在手掌中搓燃火药：好的黑火药会立即燃烧而不烧伤皮肤。（此为作者所加，中文原文资料无此句。——译者注）[56]

装备一旦通过检查，出列士兵就要演示对装填顺序的掌握，军官唱铳歌，士兵执行操作。待装填完毕，他们上前列成一排，离靶子在射击距离——一百步之内。明朝，一步大概是一米半，就是说，靶子在他们的150米开外。

一声锣响，士兵射击。这时展示的不单是单兵的威力，还有集体操练的成果。他们在信号指示下轮流发射，每个人共放九枪，并且要快速装填，"放完一班，第一铳又装毕，再放为速"。[57]打靶以算盘计分，成绩记在每人名下。只要指挥官认为必要，就要检验多种阵型的排布：两层五铳、五层两铳、一行十铳。

奖惩都有连带，个人也有奖励。戚继光甚至在兵书中列出了评价表样例，留出空白填写士兵姓名和成绩。在填表格时，将官需要考虑的不光是打靶成绩，还有仪容姿态和心理状态。如若火枪手射击时畏缩胆怯，即便打中靶子也会得低分。评估对射击的准确度有相当的期许，饷酬和演练时（当然更与在实战时）的表现挂钩。

奇怪的是，许多学者都认为戚继光并不是特别偏好滑膛枪，或者说没有在军队中大面积地使用火枪。今人提到他时都认为他支持传统武器，用的是刀枪让明军重焕生气。[58]历史学家黄仁宇写道，戚继光“从没有尝试过任何过于宏大或任何真正意义上的革新”，并且“在练兵的后期，他规定十二个人的步兵队配备鸟铳两支，一局的鸟铳手，必定要有一局的步兵‘杀手’协同作战。火器为接敌之前用，不能倚为主要战具”。[59]法国学者让-马力·贡提耶（Jean-Marie Gontier）亦有类似观点，他写道，戚继光的战术还是着眼于传统的枪、盾、刀这些“比同时代的其他地区滞后一百年的东西”。[60]

但仔细读一读戚继光的诸多军事论述就会清楚，他是大力推崇火绳枪的。更重要的是，有力证据显示，他把大比例的鸟铳手编入了步兵之中，并且这个比例越来越高。在写成于1571年但名声稍逊的兵书《练兵实纪》中，他规定最理想的步兵营为2700人，而其中1080人都要是火枪手，也就是说占40%。[61]他的部队并不是时时都能达到这个比例——而我们也还需从与他论述不符的实际战争中找出一些例证——但是，和欧洲对比起来，这个比例就不无启发了。在欧洲，直到17世纪中期，持火器的人数才超过了持长矛的。[62]16世纪70年代到16世纪80年代，欧洲步兵持长矛和火器的人数对比是二比一，乃至三比一，与戚继光的八比五有相当差距。

也有一些华语学者走到了另一个极端，他们称戚继光对火枪的使用方法要比欧洲早一个世纪，要到瑞典国王古斯塔夫·阿道夫著名的17世纪中期改革之后，欧洲才会有他设计的这类阵型和战术。[63]

这又太极端了，但有一件事是确定的。戚继光的火枪轮射技术表明，他掌握了相当精湛的火枪使用术。如果欧洲学者是对的，轮射技术在欧洲出现于1600年，那么在这个层面上戚继光就至少领先了七十年——他最为出名的兵书《纪效新书》是1560年刊印的。

一些关于戚继光使用滑膛枪方式的争议，追根溯源是因为他自己对此有明显前后矛盾的叙述。有时他似乎对大量装备滑膛枪不屑一顾，但在如下案例中，他又归责于同僚，而不是火枪，认为是他们不懂练兵之道：

> 鸟铳本为利器，击贼第一倚赖者也。夫何各军总不思倚赖之重？其在操内并临阵，人众齐发，烟火瘴蔽，非一目可视，一手可指。俱不平执铳身，又不贴腮面，又不对照星，却垂手抵执，一手执铳，一手用绳点火，所以不用龙头者，何也？只是生疏胆小，慌忙不及取出火绳入龙头，图便速耳。如此，断然不忠，何贵于鸟铳哉？况名为鸟铳，谓其能击飞鸟，以其着准多中也。如此打去，势不由人，不知所向，安得中贼，况可中鸟乎？[64]

可见，只持枪上阵是不够的，还须正确地使用。这需要一丝不苟地装备和操练。而通常，战事和后勤的紧急状态与理想状况是相去甚远的。

戚继光对火枪悲观的讨论似乎和他在华北的遭遇有关。他在南方取得大捷之后，被调往北方，时间是1567年。在南方时，他面对的是一众白丁，他从零开始培植、训练一支由农民和商贩组成的部队；但是到了北方，那里的兵丁固守的东西太多。北方军队十分顽固，丢不掉老旧的武器，比如快枪。这是一种类似火枪（fire lance）的火器，有一个长把，有时还不止一个枪管。他写道："北卒坌而不耐烦，剧亦未见鸟铳之利，尚执迷快枪，虽比于教场，鸟铳中鹄十倍于快枪，五倍于弓矢，而终不肯服。"[65]

到底何种比例的火枪和传统兵器搭配才是他理想的状态，单从他的兵书不易看出，还需借助其他文献。可以肯定的是，戚继光使用了极其丰富的多兵种合练，根据当地需要而改变了队、排、局的构成。南方抗倭的法子终究不能照搬来对敌蒙古人。

他创造了一种更有意思的部队，像是装甲步兵一样，把佛郎机铳装载在战车上，和宋朝的如意战车类似。此车可由驴马拉动，可以装备战斗序列。兵卒可以从车上射击，鸟铳手充当支援掩护之责，必要时向前冲锋，采取轮射。[66]此车只能用在北方，因南方土地泥泞，多山地，此车不堪使用，所以火炮只能用轻便的。于是，在他最后一部军事著作，刊行于1584年的十四卷《纪效新书》中——那时他又回到了南方，他写道："南方田泥淖，步卒轻捷，重器难行，惟鸟铳第一。"[67]

无论如何，戚继光多部作品中的多段文字已经说得很清楚，在日本人1575年的长篠之战以及荷兰人1600年的纽波特之战（Battle of Nieuwport）前，中国军队就采用了火绳枪轮射技术。对此，我们不必惊讶。因为我们已经见过轮射技术在中国军事传统中是如何的源远流长，在14世纪用于火枪之前，在弩上已经用了好几个世纪了。确实，1636年的一部著名兵法就明确点出了弩的轮射和鸟铳轮射之间的关系。书中有两幅几乎一模一样的插图。第一张画的是弩手以"轮射"技术发射，弩手分为三排，这一阵型至少在唐代就在兵书中出现了：手牌"轮流发弩"，第二排"轮流进弩"，第三排"轮流上弩"。另一张图也是这样，只是弩手换成了鸟铳手。甚至两幅图的标题也只是把"弩"换作了"铳"。在鸟铳轮放图所配文字中，作者明白地说"其法一如轮流发弩图式"。[68]和弩一样，鸟铳填弹和射击甚是拖延，但是，他写道："今为轮班发铳之法，更番迭进，则连发竟日，响不停声。敌无不败衄者矣。"[69]这部兵书没有更细地解说技术，也没有像戚继光16世纪60年代、16世纪70年代、16世纪80年代的兵书那样举以丰富、实用的建议。它只是说把一个用于弩的技巧用于火绳枪是一件非常容易的事，说到底是因为这两者都有一个共同的缺陷——装填太慢。

戚继光的兵书对中国产生了巨大影响，但是受其影响最深的还要算朝鲜。

滑膛枪在朝鲜

没人认为朝鲜是军事强国，大部分历史学家会惊讶地发现，这个在中日面前显得渺小的国家，却建设了一支在17世纪的世界上都最为强大的火枪军队。

朝鲜引进滑膛枪是在16世纪后期，但使用火器的历史要远远早于这个时间。[70]考古学家挖掘了不少14世纪和15世纪的火炮。[71]有些是引进自中国的，但朝鲜人自己也生产火药武器，朝鲜朝廷进贡给大明皇帝的一些火器就很令人惊叹。[72]实际上，朝鲜人在1447年也已经多少使用过火铳轮射的方法，因为这一年朝鲜世宗皇帝命火枪手五人一队发射"火杖"，轮流发射和装填。[73]关于朝鲜早期火器的历史，我们还有很多地方有待了解，但可以肯定的是，日本1592年侵略朝鲜后，朝鲜的火器战就发生了天翻地覆的变化。

这场侵略战点燃了东亚历史上最为凶暴的战火，这场冲突被肯尼斯·斯沃普（Kenneth Swope）称为第一次东亚大战。[74]六年来，中国明朝、新近统一的日本，还有朝鲜，三国苦战朝鲜半岛及其水域。一开始日本人的滑膛枪所向披靡。朝鲜宰相柳成龙悲叹："我们的士兵与他们列阵对垒，我们的弓箭不达敌阵，敌方铳弹却雨落如注。"[75]朝鲜和中国的文献都表明，日本火枪手都采用了轮射的方式。[76]

明朝军队助朝鲜打退了日本，不过战争直到1598年丰臣秀吉死去才告一段落。这一惨痛经历促使朝鲜人改革军事，整个过程一直持续到纷乱扰攘的17世纪。朝鲜改革的重点就在这铳枪上。一位杰出的改革家如此说过，朝鲜必须亦步亦趋地借镜中国，师法日本："中国本来没有鸟

铳，他们是从浙江的倭寇那里学到的。戚继光历数年练兵，鸟铳终于成为中国之长技，用以打败了日本。”[77]他说，朝鲜人同样可以走这条路，向外国人学习，提振军事。

历史学家Hyeok Hweon Kang（韩国青年历史学者，专攻韩国与东亚社会历史学——编者注）令人信服地宣称，宣祖大王（1567—1608年在位）成了滑膛枪“热烈的支持者”。[78]宣祖下令，日本火枪手必须活捉，以便指导朝鲜人武器技术。他还建立了一支常备军，叫训练都监，核心就是火枪队。他对火枪手的偏爱激起了弓箭手的不满，后者认为自己掌握的是一种高贵的技艺。一次，皇帝赏赐给火枪手三十匹马，称他们在训练中表现好过弓箭手，一些弓箭手以辞职抗议。宣祖对滑膛枪的兴趣甚至扩展到了设计领域，他自己做了一支速射快枪。[79]朝鲜火枪手也受训戚继光曾教授的轮射技术。一本几乎以戚继光《纪效新书》为蓝本的、1607年刊行的朝鲜兵书写道，“每个鸟铳队可以分为每层两铳，或者一铳，放铳时五铳连放或十铳连放”。[80]另一本1649年刊行的操典描述得更为详尽，当然也是基于戚继光的著作（经常是逐字地参考）：“贼至小百步，听本总放铳一个，每掌号一声，鸟铳放一层；连掌号五次，五层俱放。（齐放或一次尽举或分五举。)”[81]朝鲜的军事改革直接依照的就是戚继光的著作，不过学习他的兵书有时不太容易，因为他总是假定你对他提倡的一些具体技术已经很了解了。如同我们之前看到的，虽然他不时提到鸟铳轮射技术，但他并不详细讲解这个过程。

所以朝鲜的兵书就是在填补、诠释、解说、评论戚继光的著作。其中甚至包含了许多东亚鸟铳轮射技术的图解，是迄今为止发现的最清晰的。有一张图示，展示了正在进行轮射的一队鸟铳手，过程行及一半时的状态。正如戚继光的鸟铳队一样，朝鲜鸟铳队一共十个铳手，还有一个队长。众人站为两列，队长站在两列中间。两个圆圈表示空位。他们已经离开原地，沿各自队列朝前行进，并且正在朝敌射击。待队长一声令下，他们就会回到预定位置装填，后排铳手上前射击。此程序可循环

往复。

这个方法和欧洲的略有不同。欧洲方法是第一排的火枪手放枪之后前往本列的最后一位装填。当然，欧洲军官试验了各种让士兵回到队尾的方法，但简要地说就是一种：射击、到队尾、装填。但是，在朝鲜人的图示里，鸟铳手上前一步到前排，射击，回到的是自己原来的位置装填，而同时后一排的射手上到前排，如此往复。戚继光用的就是这个方法吗？不清楚，但有可能。毕竟朝鲜人是从中国南兵那里学到鸟铳轮射的，而南兵是完全按照戚继光的兵法所操练的。另一方面，这是朝鲜人自己研究出来的技术，或者是在其他外国人——日本人或者荷兰人帮助下设计、实践的方法。有许多外国专家参与实施了朝鲜的军事改革。[82]

1619年是一次对朝鲜鸟铳新军的考验，一万名朝鲜鸟铳军支援明朝军队对抗满人，参与了著名的萨尔浒之战。满洲骑兵大败明朝联军，朝鲜鸟铳军主力为风势所阻，被满洲骑兵闪电击溃。只有一个师的朝鲜鸟铳军在明朝将领杜松的率领下使出轮射，杀敌无数，只可惜最后联军投降，他们也只得放弃了进攻。[83]此后数年，朝鲜的实际君主光海君（1608—1623年在位）都在努力从此役中吸取教训，他意识到要对阵如此悍勇的骑兵——满人的骑兵是世界最强——鸟铳必须要有传统部队的掩护。所以他让鸟铳队和长矛、骑兵队配合，来锤炼一支悍军。满人于1627年和1636年两次进攻朝鲜，这支军队再次受到考验。这两场仗朝鲜都输了，不过他们的鸟铳军表现优异，甚至得到了满人将领的尊敬。新近建立的清帝国开国皇帝皇太极（1626—1643年在位）写道："朝鲜人不善马上作战，只是不违兵法而已。他们步兵优异，尤善鸟铳战术。"[84]

就这样，朝鲜人与日本人、中国人一样，不仅将滑膛枪编入了自己的部队，还学会了轮射技术，将练兵系统化。东亚三国如此成功地改良了滑膛枪——其中中国人甚至比欧洲人自己更早地使用了轮射技术——说明东亚地区在16世纪远非军事上停滞不前的状态。东亚人渴望学习欧

洲人的新技术，他们更在本国的军事制度和传统中获取教益和启示。一些华语历史学家把这一时期称作中西军事融合期。[85]

融合持续到了下个世纪。17世纪里，在日本偃旗休兵进入和平时期（有人说过非常有名的但有争议的话，认为日本这一时期“放弃了火铳”）之时，中国却保持了持久而又痛苦的战争状态，这一状态同样波及了朝鲜。[86]

这些战争有的牵扯进了欧洲人。两个在17世纪扩张成性的欧洲民族——俄国人和荷兰人都和中国人开了战，而他们都输了。

---

[1] Parker, Military Revolution; Parker, “Limits.”

[2] 关于扳机的发展概述，见于Daehnhardt, Espingarda. 概览图见正文前。

[3] McJoynt, “Appreciation,” 245.

[4] 关于“espingardas”和火绳枪，见于McJoynt, “Appreciation,” 245. 门德斯·平托也把这种枪叫作“espingardas”，见于Pinto, Peregrinação, 242–45. 更多葡萄牙火铳及其传入亚洲的信息，见于Daehnhardt, Espingarda. 他专精枪炮，在日本史上略逊。

[5] Pinto, Voyages, 258–60.

[6] Pinto, Voyages, 262.

[7] Pinto, Voyages, 258–60.

[8] António Galvã, Tratado dos diversos e desvayrados caminhos, 引自Murai, “Reconsideration,”22.

[9] 关于这两种主要的日文记载的翻译，见于Lidin, Tanegashima, chaps. 2 and 3.

[10] Teppoki 鐵炮記 (1606), 译文见于Lidin, Tanegashima, chap. 2, 37.

[11] Teppoki, Lidin, Tanegashima, chap. 2, 38.

[12] Teppoki, Lidin, Tanegashima, chap. 2, 40.

[13] Udagawa, Teppo. 宇田川（Udagawa）的证据之一是葡萄牙火铳的serpentine是反的，这一点很有意思，但达恩哈特（Daehnhardt）用大量证据表明，在南亚、东南亚生产和使用的葡式火枪的火绳机种类繁多。见于Daehnhardt, Espingarda. 对宇田川观点的讨论和反驳，见于Nakajima, “16 shi ji,” 34–35.

[14] Brown, “Impact,” 239. 关于更多17世纪日本军队兵种及其比例，见于Keith,“Logistics,” esp. 90–91.

[15] 最近的例子，见于Stavros, “Military,” 250–51.

[16] Parker, “Artillery Fortress,” 414. See also Parker, Military Revolution, 140–41, italics original.

[17] Parker, “Limits,” 336–37.

[18] Parker, Military Revolution, 140–41; Stavros, “Military,” 248–52; Brown, “Impact,” 239;Perrin, Giving, 17–20; Haskew et al., Fighting, 54–62, 94, and 189.

[19] Ōta, Elisonas, and Lamers, Chronicle, 42. 杰洛恩·拉默斯（Jeroen Lamers）在另一部著作中更加谨慎，他写道：“信长是否使用了三排变阵的火枪手，信史尚不能确认。”见于Lamers, Japonius. 亦见Conlan, Weapons, 170.

[20] Ōta, Elisonas, and Lamers, Chronicle, 34, 42, 222–27; Lamers, Japonius.

[21] Conlan, Weapons, 170.

[22] So, Japanese Piracy, 148. 玛利亚·佩特鲁奇说是王直的船把火绳枪带到中国的。见于Petrucci, “Pirates,” 63. Cf Murai, “Reconsideration,” 21–22.

[23] So, Japanese Piracy, 149.

[24] 时间由朱纨确定，《甓馀杂集》，十二卷，1549年左右，嘉靖年间首版，引自Nakajima, “16 shi ji,” 35–38.

[25] Shapinsky, “Polyvocal.”

[26] Fan and Quan, Ming dai, 159–60. 中岛（Nakajima）梳理了文献，认为中国走私船带来火绳枪的证据不多，尽管他们使用了其他形制的葡式武器，并且跟着葡萄牙人打过仗，所以他们至少是熟悉火绳枪的。见于Nakajima, “16 shi ji,”37.

[27] 郑舜功，《日本一鉴》，《穷河话海》，引用并翻译自Murai,“Reconsideration,” 23.

[28] Nakajima, “16 shi ji,” 34.

[29] Zheng, Chou hai, section on “鳥嘴銃”(2007 edition), 909. See also SCC5 pt. 7, 431.

[30] Zheng, Chou hai, section on “鳥嘴銃”(2007 edition), 910. See also SCC5 pt. 7, 431.

[31] Nakajima, “16 shi ji,” 43.

[32] So, Japanese Piracy, 149. Kwan-wai没有透露这封信的日期，只是说信息来源于《明经世文编》，245卷，2568，引自Grand Secretary Hsü Chieh给Commander in Chief Yang I的信。

[33] Fan and Quan, Ming dai, 160.

[34] Da Ming hui dian, juan 193, fol. 3, 2620.

[35] 明朝学者郎瑛（1487–1566）写道：“鸟嘴木铳，嘉靖间（1521-1567）日本犯浙，倭奴被擒，得其器，遂使传造焉。”郎瑛，《七修类稿》，卷四十五，“倭国物”，引自Nakajima, “16 shi ji,”34. 其他学者的观点完全相反：是中国的海上贸易者把火绳枪带到了日本。见于Yan Su’e,

“Guan yu Ming dai.”清晰的概述见于Yin and Yi, “Ming mo,”505ff.; Nan Bingwen, “Zhong guo,” 64ff.; and WZC, 134–37.

[36] Qi Jiguang, Lian bing, 《杂集卷二》，《储练通论》（2001年版），242。

[37] Fan and Quan, Ming dai, 259–60.

[38] Qi Jiguang, Ji xiao xin shu: shi si juan ben (2001 edition), 56.

[39] 要知道，敌军没有装备火绳枪，而只是弓箭。火绳枪的远射程占据绝对优势。Qi Jiguang, Lian bing, “Za ji, juan 2,”《储练通论》（2001年版），241.

[40] Qi Jiguang, Lian bing, “Za ji, juan 2,”《储练通论》（2001年版），242.

[41] 见于Huang, 1587, 168–69; Archer et al., World History, 198; Turnbull, Pirate, 52; Whiting,Imperial, 449.

[42] 王兆春描述了这些小队为适应北方条件而做出的调整，装备了更多的火枪，用上了不同的战术。见于WZC3, 202–4.

[43] Qi Jiguang, Ji xiao xin shu, 18 juan version, juan 2 (p. 38, 1999 edition).

[44] Qi Jiguang, Ji xiao xin shu, 18 juan version, toward the end of juan 8 (p. 94, 1999 edition).

[45] Qi Jiguang, Ji xiao xin shu: shi si juan ben (2001 edition), 136. 关于十四卷版《纪效新书》，见Fan Zhongyi, “Ji xiao xin shu”; and Werhahn-Mees,“Neue,”19–20.

[46] Qi Jiguang, Ji xiao xin shu: shi si juan ben (2001 edition), 152–53.

[47] Clausewitz, On War, esp. 119–21. 感谢莎莉·潘恩（Sally Paine），她帮我厘清了克劳塞维茨的思想。

[48] Clausewitz, On War 122.

[49] Qi Jiguang, Ji xiao xin shu: shi si juan ben (2001 edition), 124–26.

[50] Charles Oman, cited in Kelly, Gunpowder, 71.

[51] Smith, “Meaning,” esp. 285ff.

[52] Qi Jiguang, Ji xiao xin shu: shi si juan ben (2001 edition), 59.

[53] Qi Jiguang, Ji xiao xin shu: shi si juan ben (2001 edition), 59. Europeans, too, measured out musket shots in advance. See, e.g., WZC3, 137.

[54] Qi Jiguang, Ji xiao xin shu: shi si juan ben (2001 edition), 135.

[55] Qi Jiguang, Ji xiao xin shu: shi si juan ben (2001 edition), 135.

[56] Qi Jiguang, Ji xiao xin shu: shi si juan ben (2001 edition), 135.

[57] Qi Jiguang, Ji xiao xin shu: shi si juan ben (2001 edition), 135.

[58] 见于Haskew et al., Fighting, 44.

[59] Huang, 1587, 172, 171.

[60] Gontier, “Qi,” chap. 1, sec. 3.3.

[61] Qi Jiguang, Lian bing, Za ji juan 6, 《车步骑解》（2001年版，325ff.），亦见于Wang, “Qi Jiguang,” 147.

[62] See Hall, Weapons, 178–79.

[63] See, e.g., Wang, “Qi Jiguang,” 147, 148.

[64] Qi Jiguang, Ji xiao xin shu: shi si juan ben (2001 edition), 135.

[65] Qi Jiguang, Ji xiao xin shu: shi si juan ben (2001 edition), 57.

[66] 这一体系在戚继光的《练兵》中有丰富的细节，见于Qi Jiguang, Lian bing, esp. juan 1, “车兵”。这部著作中关于轮射的内容，见于《杂集卷二》，《储练通谕下》，“原战器”（pp. 240–43，2001年版）。关于更多明朝战车的内容，见于Zhou, “Ming dai zhan.”

[67] Qi Jiguang, Ji xiao xin shu: shi si juan ben (2001 edition), 49.

[68] Bi, Jun qi, fol. 1 (346).

[69] Bi, Jun qi, fol. 1 (346).

[70] 关于早期朝鲜火器的内容，见于WZC3, 108–13; and Zhu Chang, “Gu Chao Xian.”

[71] WZC3, 109.

[72] Wu Zhao, “16 zhi 17 shi ji Ri ben,” 13.

[73] Annals of King Sejong, juan 118（世宗29:11: 甲辰 [1447/11/15]), cited in and translated by Kang, Big Heads,” 42–43.

[74] Swope, Dragon’s Head.

[75] Yu Songnyong, cited in Palais, Confucian, 519.

[76] 例如在1595年，朝鲜国王宣祖表达了对日本“分三运，次次放炮”能力的担忧。我的翻译引自Kang, “Big Heads,” 17. 注意，在朝鲜语中，“炮”或“砲”指的是手持火器，而晚明中国指的是火炮。在1593年，率军对敌日本的明朝武将宋应昌（1536–1606）同样忧心“倭奴用分番休迭之法”。见于Song, Jing lüe, juan 6. 此引文我得自Kang, “Big Heads,” 17, 但翻译和解读是我本人做出的。

[77] Yu Hyongwon, 引用和翻译自Palais, Confucian, 519.

[78] Kang, “Big Heads,” 18.

[79] Kang, “Big Heads,” 18.

[80] Cited in Kang, “Big Heads,” 45.

[81] 《兵学指南》，引自Kang, “Big Heads,” 45.

[82] Kang, “Big Heads,” 96.

[83] Kang, “Big Heads,” 72.

[84] Cited in Kang, “Big Heads,” 64.

[85] WZC3, 159; Li Yue, “Ming dai huo qi,” 70; 亦见于Feng Zhenyu, “Lun.”

[86] “放弃了火铳”一语出自Perrin, Giving. 史学家对他的观点有争议，比如Totman,Review, and Lorge, Asian, 62–64.

第十三章

十七世纪：并驾齐驱的时代？

17世纪在中国的历史长河中是兵祸不断的一段时期。明帝国内有叛乱，外有强敌，最终灭于无休止的战乱。总体来说，战祸从17世纪10年代明清战争开始算起，到最后一个南明政权1683年灭亡，都还没有停止。新的帝国——清，在巩固权力之后，又发动了一连串的大规模远征。战争一直持续到17世纪中叶，中国的疆土面积也扩张到了历史之最。

中国所有的冲突争锋之中，包括了对阵南来的荷兰人、北侵的俄国人。这两场冲突在北京看来无关痛痒，却让欧洲人在一个半世纪之内对现存局势莫敢异议。对于本书来说，这两场冲突可以帮助我们揭开军事平衡的秘密。

根据军事革命模型的理论，欧洲人有四重优势所在：第一，更先进的火器；第二，更先进的步兵操练技术，“足堪击溃人数远胜于己的敌人”[1]；第三，靠舷炮控制海洋通道的舰船；第四，让少量守军能够控制大范围区域的城堡。[2]杰弗里·帕克说，这四大优势，“让相对较少人口的欧洲在1775年征服了……超过三分之一的世界陆地和所有海洋”。[3]他写道，欧洲人的征服总体来说没有波及东亚，他也慎于做出欧洲军事力量强于东亚的评价，因为他注意到东亚人可以不用武力，通过扩展或保持贸易特权就能与欧洲人分庭抗礼。

清荷战争和俄清战争提供了机会，让我们可以直接评估远东和远西的军事力量对比。这两个战例中，中国军队都赢得毫不费力。这不是说军事革命模型错了。帕克和其他持此论者并没有说欧洲人赢了所有战

争，只是说欧洲人的军事优势放大了军队效能，让他们取得了远超本土面积的战利品。这两场战争正好为军事革命模型的四个方面提供了数据。我们就从枪炮、操练、舰船和城堡这四个方面，一个一个地考察。首先从滑膛枪和操练说起。

我们已经知道中国人是如何靠精良的练兵技术把滑膛枪编入军队，并使用得有声有色的。但是东亚步兵和欧洲比起来又如何呢？欧洲人会在火枪本身和火枪使用上更胜一筹吗？

没有。东亚步兵证明了他们比欧洲步兵更加有效，不单单因为他们的火枪同样优良，还因为他们显示出完全是历史学家们所谓的那种团体的一致性，“让欧洲士兵像是文明史上的行尸走肉”。[4]欧洲人自恃的火枪轮射技术在如此训练有素的军队面前不堪一击，尤其是后者使出自己的轮射技艺的时候。不仅如此，东亚鸟铳军甚至比欧洲火枪兵更加弹无虚发。尤其朝鲜鸟铳军，他们达到了超出一般的命中率。

红毛番

“和兰，”官修《明史》记载，“又名红毛番……其人深目长鼻，发眉须皆赤，足长尺二寸，颀伟倍常。”[5]他们出名的还有火铳。17世纪，尼德兰在欧洲素以军工强大著称，尤以加农炮、迫击炮和滑膛枪为精。我们已经知道，他们同样还是现代军事操练的鼻祖，他们的操练手册被翻译成了欧洲所有的主要语言，各国都聘请了荷兰培训出的操练教官。

荷兰火枪手在荷兰对外扩张时屡屡建功。在南亚和东南亚，火枪手也为荷兰对战亚洲军队赢下不少战役。实际上，荷兰火枪手运用轮射技术甚至赢过中国军队，当时后者人数是前者的四十倍。这告诉我们对战未经训练的军队，欧洲人的操练和纪律可以发挥到多大的效用。

冲突爆发于1652年，地点在当时的受荷兰殖民统治的台湾，为尼德

兰创造了极其丰硕利益的亚洲前哨之一。那里居住着上万中国人。1652年9月，成千上万的中国农民和地主发动了起义。一个荷兰目击者写道："中国人多得像地里的草一样。"[6]他们挥舞着条幅和长矛、刀剑，攻陷了荷兰人的军事据点，大喊："杀！杀死荷兰狗！"[7]荷兰台湾守军在那个据点只有几百人，而起义军有几千人。荷兰人听闻中国人虐待俘虏、用竹钉挑着荷兰人头颅四处传看的消息，纷纷弃家而逃，前往主城避难。

荷兰总督只有区区一百二十名火枪手来弹压起义。他们驾船渡过一条海湾，弃船，在及腰深的水里观察到叛乱大军的全貌。他们举着火枪，涉水前往岸边，保持着队形。行至浅水，他们开始轮射。如果叛军齐心协力冲散荷军，后者完全可能败走，然而叛军眼见火枪军持续连射，越来越近，大都四散逃命而去。在随后的一场仗里，荷兰火枪队保持了高度的纪律性，击败了几千人的义军。约有四千义军被荷兰人以及他们的原住民盟军所杀。

就这样，1652年，荷兰火枪手虽有巨大的数量劣势却依然获胜。不过十年之后，荷兰火枪手面对职业化的中国军队，却胜负易手。那是1661年，著名明朝将领郑成功（1624—1662）发动了从荷兰人手中夺回台湾的进攻。[8]他的部队一登陆附近小岛，荷兰人就派出了火枪队驱赶。

荷兰人利落地分成十二人一排，准备射击，中国军队纹丝未动。荷军开始轮射，但这次的中国人不是未经训练的叛军，他们没有分散，一直保持着队形，呼喊着，逆弹而行。一开始荷军射击不停，也有停泊在海湾的军舰掩护，加农炮霰弹平射中国阵地。但是中国人仍然队形密织，继续前进。荷兰人不再沉着。随着智慧的中国将领指挥小股人马从侧翼对他们进行包抄，恐惧开始包围荷兰人。他们弃枪而逃。二百四十名欧洲士兵，只有八十人逃脱，其余全被砍死、溺亡或俘虏。

这支中国军队训练有素，经验丰富。他们的指挥官郑成功，是练兵

好手。他年轻时读书求学，师从明朝后期中国最有名的学者。当明清战争燃及郑成功的福建老家，他烧掉儒生袍，开始思索战争。他自创操练法——“五梅花操法”，修建特殊的操场，自己不高居望台，而是亲临操场指导新兵，纠正错误，惩罚违规者。他练兵的细节难于综述，因为他的兵书还没有发现存世的版本。从实战描述中窥知，他操练的阵法精深而有效，比如其中诈败的内容：引敌人追击而后伏击。

他的部队在1661年那天对阵荷兰火枪手当然没有丝毫困难，在中荷战争中的其他任何一场战役上也是一样。比如1661年10月，几十人的荷兰军队进逼郑成功在岛上的军队，后者的兵力只有他们的一半。这个岛本是荷兰人夺来补充给养的。中国人再次严守阵型，向前行进，无可阻挡。一名荷兰军官写道：“我们的军队……士兵吓得脸色煞白，都不会摆弄火枪了。”[9]荷兰人拔足便跑，三十六人或一命呜呼或束手成擒。荷兰人在陆上就没有胜过郑成功，最接近胜利的一次是他们用步兵诱敌来到要塞城下，城上用加农炮射击。[10]

当荷兰人与大明残余在南方厮杀时，俄国人在北方与清军交战。再一次，欧洲滑膛枪没有占据明显优势。

哥萨克人

和荷兰人一样，俄国人同样是滑膛枪高手。他们的火枪轮射技术直接师承于荷兰人——沙俄帝国出版的第一本非宗教书就是一本操典译著，由一个参与建立了荷兰操练制度的日耳曼人所写。[11]滑膛枪是哥萨克人的主要武器，他们就是靠了火枪轮射，从西伯利亚势如破竹，一路向东推进到太平洋沿岸。他们的敌人或逃，或死，或答应进贡昂贵的貂皮和狐皮。

但是17世纪中叶，哥萨克人来到了一处土地，对这里宣示主权的民族也有滑膛枪。哥萨克人想在富饶的满洲阿穆尔河谷建立据点，于是和

清帝国及其盟军交手多次。其中两次交锋都有朝鲜鸟铳队参与，后者通过战斗证明了自己是一支劲旅。[12]

第一次交锋发生于1654年春天，三百七十人的俄国部队在阿穆尔河支流松花江口，遭遇了一千兵强马壮的清——朝联军。双方均是水上作战，哥萨克人占得先机，逼得清军弃船而逃。不过朝鲜军驻扎在河边，有堑壕和工事掩护，向俄国人开火齐射。俄国人冲击朝鲜阵地，但火力持续攻击，靠近不得。他们放弃了进攻，开始撤退，清军和朝军衔尾追击。[13]

第二次战役发生于1658年，关于这一仗，我们的资料多了一些，因为朝方将领记了日记。[14]有意思的是他记述了战斗间隙，朝鲜鸟铳队的三次打靶练习，看成绩命中率极高。练习的靶子很小，放在六十步开外，只有10厘米宽，1.5米高。六十步外，朝鲜人的命中率是25%。考虑到目标的大小和滑膛枪抛物线的弹道，这是相当惊人的成绩了。[15]Hyeok Hweon Kang写道：

> 数字初看上去差强人意，但是他们射击的是一个异常窄瘦的靶子，这几乎就是在蔑视滑膛枪弹道原理，对于同时代的欧洲射手这根本就是不可能的事情。不仅如此，如果我们用弹道性能的标准误差来推算，这些人如果在相同距离朝一个真人大小（1.6米高，30厘米宽）的目标射击，他们将得到平均66.2%的成绩；其中最善射者（命中率是32.5%）将在72米外得到79.8%的命中率，这是堪称神枪手的惊人成绩。所以，描述性数据和定量数据都说明，朝鲜鸟铳手确实是战场上的致命杀手。[16]

日记记载，清军鸟铳手却几乎一次都没有命中。

这就提出了一个值得深思的问题。欧洲火枪队用的都是滑膛枪，言下之意即弹丸没有旋转，也相对不准，一出膛就没了准头，完全不可预料。试验表明这种偏差是滑膛枪弹道的天生缺陷。莫非朝鲜人和东亚其

他参战国用上了有膛线的火铳？那时的欧洲和东亚已经出现了线膛枪，是猎手打猎用的。著名的启发了日本人制造火铳的葡萄牙火铳正是一把猎枪，极有可能就是线膛枪。但是线膛枪装填比滑膛枪慢，需要用力把弹丸砸到枪膛底部。欧洲战场就因为装填速度的原因，偏爱滑膛枪。但是，我们要认真对待朝鲜将领的命中率数据，这些数据也有其他旁证，比如戚继光就在著作中对朝鲜鸟铳的命中率赞不绝口。他也花费了大量时间训练部队快速把弹丸压到铳底。不独如此，东亚火绳枪（arquebuse）和火铳（musket）被叫作“鸟铳”（猎枪之意），所以朝鲜或其他东亚火铳部队用的是线膛武器，这是可能的。这一课题很值得将来研究。

试枪之后，朝鲜鸟铳手有了在俄国人身上实践的机会。这次后者人数多了不少——五百名俄国火枪手。清——朝联军仍有数项优势：首先人数是一千四百人，包括两百朝鲜鸟铳手，两百清军火枪火炮手（一百鸟铳，一百火炮），还有一千传统部队——刀枪和弓箭。战斗再一次从水上开始，清军和俄国舰船互射炮弹。俄国人驻扎在河岸，朝鲜联军发动攻击，火枪齐射。哥萨克人疲惫不堪，士气全无，防守破绽百出。很快他们的防线崩溃了，一些人逃到岸上，一些人躲在船里。朝鲜鸟铳手正待登船纵火，根据朝鲜将领的日记，清军将领下令不要烧毁船只，因为他想带回作为战利品。正是这一念之差，让俄国人又有了重新集结的机会。在反击中，他们杀死数名朝鲜鸟铳手和清兵，清军将领见势忙令弓箭手射火药箭焚烧俄舰。一些哥萨克人趁乱夺了清军小船逃遁，一些拔足逃散，不过大半被杀，包括俄军首领奥努弗里·斯捷潘诺夫。这真是一场大败。[17]

就这样，在两次击败俄军的战役中，朝鲜鸟铳手都发挥了至关重要的作用。诚然，哥萨克人远离都城，特别是1658年那次，已经筋疲力尽，丧失了战斗力。不过朝军和清军同样远离城市，朝军鸟铳手也并非京师的精英部队，而是从不太有名的地方军中抽调的。这样，我们就更有理由做出结论——就如Hyeok Hweon Kang等人的结论一样——朝鲜

鸟铳军致命杀手的名气当之无愧。或许太相信朝鲜将领兼日记作者的话不太明智，因为他写过：只要一提到朝鲜人，俄国人就会“恐惧地叹息”。[18]不过我们这么说还是保险的：在17世纪中叶，朝鲜鸟铳军有可能和欧洲的火枪军势均力敌。

要判断军事实力孰高孰低是个难题。战役会为多种因素左右：天气、将才，以及士兵们吃了什么。我们不能就这么认定，这些同荷兰、俄国交战的亚洲人就比欧洲军队的训练要高超。[19]再一次，我们必须严肃思考、综合判断17世纪发生于中欧步兵之间的战役：中国军队和他们的对手同样纪律严明，训练有素，或许更甚。欧洲17世纪两大殖民帝国引以为傲的火枪手在东亚失效了，这要多亏东亚国家将原有的练兵传统嫁接到了现代武器上。

陆地战只是现代战争的一个方面。军事革命模型提出，欧洲人还有巨舰和金城两大优势。中国军队在对阵俄国、荷兰时这两个方面的表现如何呢？恐怕没有那么好。

---

[1] Parker, “Limits,” 331–32.

[2] Parker, “Artillery Fortress.”

[3] Parker, “Limits,” 331–32.

[4] Hanson, Carnage, 5.

[5] MS, juan 325, section on “Holland” 和蘭，“Lie zhuan 213,” Wai guo 6. 文中说的是脚有一尺二寸长。在线见于http://zh.wikisource.org/wiki/%E6%98%8E%E5%8F%B2/%E5%8D%B7325, 2014年5月30日访问。

[6] Cited in Andrade, How Taiwan, 173.

[7] Cited in Andrade, How Taiwan, 173.

[8] 中荷战争于欧阳泰《决战热兰遮》（*Lost Colony*）一书中有深入讨论。

[9] Blussé et al., Dagregisters, vol. 4, E: 627.

[10] See Andrade, Lost Colony, 316–21.

[11] 这本书翻译自冯·沃尔豪森（von Wallhausen）的Kriegskunst。沃尔豪森（1580-1627），日耳曼人，曾在尼德兰军队服役，曾担任奥兰治亲王的顾问，极力推崇为荷兰步兵建

立操练制度。关于皇家出版社——准确来说是莫斯科印书馆（Moscow Printing House）的详情，见于Thomas, “Slavonic Book,” 486–87. 关于第一本非宗教书籍——军事操典的详情，见于Simmons, “Printing,” 48.

[12] 有关这次冲突的背景，以及清俄关系的权威详情，见于Mancall, Russia, esp. 1–65.

[13] Andrade, Kang, and Cooper, “Korean”; Kang, “Big Heads.”

[14] Sin Yu 申瀏，trans. Park Taegeun 朴泰根，Kugyok Pukchong ilgi.

[15] 关于滑膛枪的局限，见于Hall, Weapons, 134–56. 朝鲜人的枪管带有膛线当然是有可能的，于此需要更多的研究。

[16] Kang, “Big Heads,” 58–59.

[17] Kang, “Big Heads,” 101–4.

[18] Cited in Kang, “Big Heads,” 88.

[19] See De Iongh, Krijgswezen.

第十四章

欧洲的海上优势

历史学家认为，16世纪发生了一次“海战革命”，从而使欧洲人在世界范围内赢得了海上霸权。[1]革命的关键是一种可带两到三排重炮，炮身由炮门伸出的侧舷重炮帆船。16世纪早期葡萄牙的卡瑞克帆船在甲板下可带四到六门重型火炮，到了17世纪，逡巡于中国海的荷兰船只可带四十门炮以上。一名中国官员写道：“红毛一番……其舟……内有三层，皆置大铳外向，可以穿裂石城，震数十里，人船当之粉碎。”[2]这名官员确认了荷兰海上力量的强大正在于其侧舷火炮的致命威力。

不过，中国人在防御荷兰人海上入侵时并不落下风。为何？有三个原因。第一，那种从荷兰舰船炮门伸出的前膛装填式火炮，他们轻而易举就造出来了，就像他们上个世纪造出葡萄牙火铳一样。并且中国人的产品在某些方面比欧洲的原型还要好。第二，事实证明他们很懂荷兰舰船，甚至造出了他们自己的侧舷炮舰，加入了诸如炮门、四轮炮车和驻退索等创新设计。第三，中国人认为这些海军现代化并无大用，因为荷兰人在远海的任何优势都会被中国人的优势所抵消——荷兰人寡不敌众。

我们就先讲讲中国人是如何用上了荷兰火炮的，中国人将后者称为“红夷炮”。荷兰人不再具有威胁之后，这个称谓依然保留了很长一段时间。[3]这种火炮不仅在对敌欧洲人时起了关键作用，而且在明清战争中也派上了用场。

红夷炮

我们已经知道，中国人在16世纪早期引进了葡萄牙的佛郎机铳。16世纪中叶，他们还引进了体型更大、火力更猛的前膛装填火炮，同样是从葡萄牙人那里。[4]但是17世纪初荷兰和英国船只带到中国海岸的火炮比中国当时的任何火炮都要厉害。《明史》记载，这类火炮不仅击沉船舰，还“发之可洞裂石城”。[5]“红夷炮”将改变中国的战争形态，它能洞穿中国的城墙。

说起葡萄牙火铳，第一批使用它的中国人是海上的冒险者，或海盗或走私贩子，他们在1620年左右已经装备了佛郎机铳，甚至还能制造。不久，明朝政府也掌握了造铳技术，并在沿海各省推行。例如，1624年，福建和浙江都督俞咨皋就铸造了一批“红夷”铁炮。[6]

还有一些沿海官员是从海难船只那里得到红夷炮的。1623年，一支中国打捞队从英国失事船只“独角兽”号上找到了二十六门大型火炮。这些巨炮或拖或扛，或搬或抬，被一路运到了北京，全程达两千多英里（约3200公里）。我们从名叫邓士亮的官员笔下，了解了1625年他负责的一次打捞工作，工作进行得十分认真严谨。他和队员首先要确定沉船的位置，他们一开始在沙滩上找到了一枚铁炮弹，所以残骸应该是在附近水域。他们一找到位置，就潜水、打捞，用了一个月，终于发现了火炮。这时工作才开始：

> 架设以大船，装满土石，重压水面，用铁链系铳耳，仍令去其土石，而船轻上浮，以天车绞之（火炮就被吊出水面了）……获取大红铜铳两门，其铳精光炫耀，人间异物，不知何年沉贮。[7]

这样的打捞还有多次。有时捞出的火炮就归打捞人所有。有的火炮威力和准头仍然不错，由此闻名。[8]大部分情况，火炮都被解往北

京。

明廷需要火炮。从17世纪10年代起他们和满人的战争就愈演愈烈。除了倒序仿制捞起的火炮，他们还雇用在西方铸炮厂工作过的中国工匠。比如澳门就有一家铸造厂，可以制造与荷兰新式火炮类似的大口径前膛炮，那里变成了全亚洲最重要的火炮生产地之一，一些产品还会回销欧洲。[9]许多中国人在那里工作，还有一些在西属菲律宾的炮厂。一些人带着技术回到中国，朝廷渴望利用他们的经验。[10]

明廷重视火炮，因为他们获得了一种明显优于满人的武器。满人纪律佳，装备佳，将才佳，但是火炮拙。为了抵御势不可挡的满人，明朝官员纷纷争用红夷大炮。1626年，著名的天主教徒官员孙元化（1582—1632）写道："弓矢远于刀枪，故敌尝胜。我铳炮不能远于敌之弓矢，故不能胜敌。中国之铳，惟恐不近，西洋之铳，惟恐不远，故必用西洋铳法。"[11]历史学家认为，在某些方面（比如数学），孙元化和中国的其他天主教徒夸大了中国的落后程度，但在火炮上，中国是真的落后。[12]这是有道理的。

他们的力量在1626年显露。满人首领努尔哈赤攻打宁远，败在了西方火炮之下，"一炮辄杀百人"。[13]努尔哈赤似乎为炮火所惊，数月之后的死多少与此有关。[14]胜利之后，明军杀牲而祭火炮。[15]

孙元化上书北京，催促大范围使用红夷炮。只要辅以合适的炮车、望远镜和瞄准机具，即可"命中无敌"，"用一以当千"。[16]许多人的做法和他一样。大多数官员都认识到了这种新武器的威力。兵部尚书梁廷栋（卒于1636年）就写道："宁远克敌，（西方火炮）实为首功。京营止留伍门……非此不足御虏。"[17]

宁远之役后，对西方火炮的需求大增。1627年，明朝皇帝得知澳门的葡萄牙人从一艘荷兰船上缴获了十门良炮，便派人去购得这些炮，连带雇了二十个葡萄牙炮师。澳门文献记载，来人身携诏书："因澳门是

皇帝的领地，故在此情急之下应该效力，以谢皇恩。”[18]

澳门当局同意了，葡萄牙专家也到了北京，厚赏其劳。[19]葡萄牙炮师为明廷延聘，这样不是首次。1623年就有过一次：二十四名葡人进京训练中国炮兵。不过，那一次失败了，以“水土不服”为借口（其实是一小部分官员力劝送走葡萄牙人），葡人被尽数遣回。[20]而1627年这一次葡萄牙顾问成功完成任务，教习、演练，甚至实战。但是和上次一样，一些官员又颇有微词。一人写道：

> 臣生长香山，知澳夷最悉，其性悍桀，其心叵测……时而外示恭顺，时而肆逞凶残。其借铳与我也，不曰彼自效忠，而曰汉朝求我，其鸣得意于异域也！不曰寓澳通商，而曰已割重地，悖逆之状，不可名言。[21]

我们不会将这些话阐释为儒家鄙夷外国技术，或是缺乏好奇。相反，他承认外国技术高超。他只是担心外国人“窥我虚实，熟我情形，更笑我天朝之无人也”。[22]他建议把葡人替换为会造外国炮的中国南方工匠。相似的争论在中国19世纪的自强运动中也时有发生：到底要用多少外国顾问？要花多少精力训练中国自己的专家？

还有一些人则是彻底地反对学习西洋。反基督教的学者林启陆斥责西人“正度数”（以基督教为依据改革历法）和铸火炮二事。他在给朝廷的上书中大骂对西人的倚重：

> 此辈之擅入我大明，即欲改移历法，此其变乱治统，觊图神器，极古今之大妄……区区一铳，能为国家万年计乎？从未见三代，唐宋以来，治历明时，防夷御寇者，俱用此碧眼高鼻之狡番为哉！吾且谓国家之大僇辱者此也，而反以此为荣，不亦丑乎！[23]

此文言辞激烈，林启陆的情绪也非他一人独有，不过惧外思想还是被开明的态度所压倒。学习西方的运动在晚明的历史上留下了深刻的印记，战争创造了极大的动力去引进高效的技术，这大概是原因之一。

对明朝来说，不幸的是，1627年雇佣葡萄牙炮手的尝试却在战场上失败了。孙元化及其同僚把西洋火炮和葡萄牙顾问用得有声有色，但在1631年到1632年的冬天，孙元化部属孔有德（卒于1652年）叛变，于登州袭击孙元化。[24]孙元化的部队有二十门“红夷炮”和三百门“西洋炮”，双方激烈交战。葡萄牙文献记载，孙元化部队誓死抵抗，损失惨重。孔有德叛军得胜。一些葡萄牙人从城头跳进雪堆逃跑，孔有德占领了登州，缴获了那批火炮。[25]他最后投降了满人。[26]自1627年宁远之战后，满人就在建立自己的炮兵部队，所以孔有德的归顺正当其时。他的部队是直接在葡萄牙人指导下习练的火器技术，还赢得了“准如设的”[27]的美誉。孙元化被斥叛变有责，遭入狱、拷打，最后处以极刑，成为晚明暴虐的宫廷政治的牺牲品。

此时，技术优势转换到了满人一方，他们争相让红夷炮服役，重新给这种炮命名为“红衣炮”，因为“夷”字是汉人的蔑称。他们重整军备，把火炮部队建设成为汉人新军的核心部队。[28]这些炮兵部队表现极好，满人统帅认为正是它们改变了对明战争的大势。[29]

要知道很重要的一点是，明朝和清朝都没有照搬西洋火炮，而是做了改进。明末清初，中国人的冶金技术长于欧洲，这给了他们改动设计的空间。比如有一项复合设计是炮管内壁用铁，而外壁用铜。台湾学者黄一农描述了这个流程：“它巧妙利用青铜熔点（约1000摄氏度）低于铸铁熔点（1150—1200摄氏度）的现象，于铁胎冷却后再以泥范铸造法或失蜡法制模，并在铁胎上浇铸铜液，即可透过外铜凝固冷却时的收缩作用，而增加炮体的抗膛压强度。”[30]这样生产出的炮，外铜内铁，比纯铁炮更轻便，韧性佳，耐磨损，比纯铜炮更便宜，也更易散热。

中国工匠还试验了别的铸造法，比如熟铁内芯和生铁外壁的结合。

这种复合铁炮甚至比铁铜复合炮还要便宜，比标准铁炮还要安全耐用。两种复合炮——铁心铜体炮和生熟铁复合炮——经证明都是非常成功的，“在世界居领先地位”。[31]确实，中国火炮铸造技术已十分高超，就连伊比利亚的宫廷官员都想雇用中国炮匠，让他们到果阿为印度的葡萄牙炮厂传授技术。[32]

明清引进红夷炮是一场声势浩大、经久不息的技术传播运动，黄一农称之为“中国近代军事史上第一次引进西学的运动”。[33]但是，制造先进的火炮只是对抗欧洲海上力量的一个方面而已，模仿欧洲的造船技术要困难得多。

侧舷炮舰在中国

1637年，英国旅行家彼得·芒迪描述了他在广州见到的一艘戎克战船。这艘船有两甲板的炮位，芒迪却说，此船只能携带轻火炮，并判断它远不敌欧洲炮舰。[34]明清官员的文字为芒迪做了旁证。虽然中国人曾经造过巨舰，但普遍认为从16世纪起，欧洲舰船就要比中国更大、更强。

一部刊行于1646年的中国军事战略书写道：“红夷之造巨舰大如山，而固如铁，坚不可破……终莫能当之者，纵横海外不患破损。”[35]另有明代官员揶揄：红蛮巨舰“望之如山阜”，相形之下中国的战船陋如蚁窟。[36]这不仅仅是甲板坚硬度的问题，还涉及欧洲舰船设计的其他方面，比如炮架、炮门、驻退索，还有复杂的缆索，这些均导致了显著的优势。侧舷炮舰堪称精密技术和复杂操作之集大成，是几个世纪进化而来的产物。[37]

不过在17世纪30年代，一位明代官员操办了一项鲜为人知的西化工程——建立一支以欧洲舰队为蓝本的海军。这个官员叫郑芝龙（1604—

1661），他是一位重要人物，却被严重低估。他击败了荷兰人，让他们明白了用武力打开中国市场是愚蠢的；他还建立了一支陆军和一支海军，由其子郑成功统领，这两支军队的战斗力在世界范围都位居前列。

郑芝龙如此成功的原因之一便是他能够驾驭17世纪东亚海洋的多文化环境。他懂葡萄牙语，皈依了天主教（虽然并不如何虔诚），娶了个日本女人，和荷兰的关系密切，一度给荷兰人当翻译。荷兰人和他在一起做了不少买卖。他早年打着荷兰东印度公司的旗号在海上劫掠，把劫来的战利品和公司分成。[38]中国官员常常谴责他和洋人一起在海上为非作歹。

他们还忌惮他携洋人技术而自重。一位中国官员写道："至芝龙，则所资者皆夷舰、所用者皆夷炮。"[39]这一时期，东亚的海船已经是多国杂糅的事物了。一艘中国船可能挂日本旗，用中文欧洲地图，载欧洲造或仿欧洲的舰炮，船员是中国人、荷兰人或葡萄牙人。[40]郑芝龙则更进一步，完全仿制欧洲战舰，使用他们的舰载装备。另一份明代文献记载："其船器则皆制自外番，艨艟高大坚致，入水不没，遇礁不破，器械犀利，铳炮一发，数十里当之立碎。"[41]得此之助，郑芝龙横行中国海岸，劫掠船只，突袭村镇，大败民勇和官兵。

明朝官员正担心北方满人崛起，南方不可乱，于是在1628年招安郑芝龙。后者摇身变为大明军队的一方统领，主管驱除海寇。他获得极大的权限，可以自收税赋，装备自家军队。他当然处在政府的管制之下，但有极大的自治权。

靠着官方身份和新增财权，郑芝龙开始系统地开辟海军现代化之路。1633年在港口城市厦门，他开始监督造船工匠建造一艘多甲板的坚固舰船，就和欧洲的侧舷炮舰一样。[42]在荷兰绘画大师西蒙·德·弗列格（Simon de Vlieger）的一幅画里，几艘这样的中国船正靠近荷兰战船，二者在外形和大小上非常近似，显著的区别只是缆索和旗帜。[43]据另一荷兰文献，郑芝龙刻意"照荷兰的样板（op sijn Hollants）"[44]修

建他的战船。和绝大多数荷兰战船一样，郑芝龙的船都是两层甲板，而与传统戎克战船的甲板形成鲜明对比的是，双甲板能承受17世纪欧洲海军使用的重型前膛炮攻击。

郑芝龙的战船不输于荷兰在东亚的战船，甚至比后者的装备还要好，每艘装载了三十或三十六门重炮。荷兰文献记载，他的舰队是“庞大、漂亮的戎克战船，装有重型火炮，有些船的火炮比我们战船上的还多”。[45]我译作“重型火炮”的荷兰词“grof canon”通常指能发射至少18荷磅（9公斤）炮弹的火炮，也就是说这些船和荷兰侧舷炮舰一样厉害。[46]如果这些文献所言不虚——我们并无理由怀疑——那么郑芝龙的船就和荷兰战船的装备极其类似了。

同样重要的是，郑芝龙的工匠看起来已经掌握了欧洲侧舷炮舰无坚不摧的秘密。舰载火炮的一大问题是发射后如何装填。必须等到大炮冷却，或者给它主动降温，然后刷拭炮膛，盛适量火药加入，用长条夯实，取出炮弹，最后再小心翼翼地推入炮膛。试想以上所有动作都是你骑在一尊伸出炮门的大炮上完成的，同时船身摇晃，巨浪拍打，敌人炮弹横飞。一名在丹麦炮舰上的冰岛炮手如是描写了他1622年的经历：“船摇得所有右舷炮都倒了，我跨在炮上也倒了。我吞了好多水，差点儿就被冲走了。”[47]

为了方便装填，欧洲人开始使用一种特制的四轮炮车，这样大炮可以退回船舱，在船内装填，然后再推回原位。这个办法看上去显而易见，但其实不是。这一动作还需要许多辅助器具的支持，最重要的是驻退索和带环螺栓，避免大炮因为后坐力滑得太远，也帮助船员把大炮拉回原位。[48]历史学家认为，之所以英国人在1588年能击败西班牙无敌舰队，就是因为他们掌握了一种船舱内装填的办法，而西班牙人没有。[49]

郑芝龙的新船有以上所有的新式玩意儿：轮式炮车、带环螺栓和驻退索。我们之所以能够肯定，是因为一些荷兰官员亲身察看过这些

船。“这片土地上从来没有，至少从来没有人见过，这么漂亮、庞大、精良的戎克船舰队，配备了优良的大炮……两层坚实的甲板，优质的炮车（roopaerden），以及驻退索环（ringbouts）。”[50]

这个荷兰人何以知道得如此详细呢？他并非受邀上船，而是偷偷潜入。他在这支舰队真正出海之前用一次卑劣的偷袭毁掉了它。这些船还没有配齐船员，只有工人在上面，后来也跳船逃跑。他察看了这些船，然后下令烧毁它们。

1633年的这次偷袭我在另外的著作中详细写过，它如同向郑氏家族鸣枪宣战，拉开了荷兰人和他们的战争。[51]郑芝龙并未用西方技术复仇，他使了一种古老的战具——火船。

这真是大师的战术。新式战船被毁，他只好拼凑了一支由旧船和商船组成的舰队，并把它们装满火药和助燃物。他让这些船只看上去像是要进行搏杀，满载船员和武器，旌旗招展。火船驶向荷兰舰队，开始燃烧。“那些戎克船，”荷兰参战人员回忆，“突然高蹿起可怕的火焰，烈焰熊熊，完全不敢相信。”[52]

荷兰人惨败。之后荷兰官方政策规定“主战船不得靠近中国，留在安全地带，以免中国人重演料罗湾事件”。[53]中国人则将胜利视为“海上的奇迹”。[54]郑芝龙威名大振，掌控了中国海岸的巨量商业往来。他拒荷兰人于国门，靠军事上的威胁，更靠贸易特许权。实际上，他的家族和荷兰人成了贸易伙伴，虽然郑芝龙总是贸易中变得更富有、得利更多的一方。[55]

奇怪的是，明朝从来没有想过要重新建造毁于1633年的那支舰队。或许是1634年靠传统船只取得的大胜让郑芝龙和他的继任者认为，无须通过模仿荷兰人去击败荷兰人。同样重要的是，郑氏家族成了中国贸易无可比拟的垄断者。除荷兰以外，再也没有蹈海而来的劲敌了。17世纪30年代早期那种对舰船设计的巨量投入现在已经不必要了。

说郑氏在军事上怠惰也是不对的。正好相反，他们马上就卷入了17世纪最重要的一场冲突之中。当清军1644年夺下北京为都城，建立了清朝之后，郑氏就开始了长达十余年的复辟明朝的战争。郑芝龙的儿子郑成功成了最有名的明朝遗臣，他继承了父亲的贸易组织，以之为财政来源组建了一支大军，对抗清军。

他还水陆两路打击荷兰，1661年进攻了当时受他们殖民统治的台湾。我们已经知道，他在陆上击败了荷兰人，取得了决定性胜利，但在海上就没那么成功。荷兰战船的优势明显，至少在远海是这样的。

1661年，三艘荷兰战船在台湾海岸迎战六十艘中国戎克船。战斗极其惨烈。成百上千的中国士兵想要登上荷兰战船，被打得“血流成河”。[56]中国历史学家认为，中国赢下这仗是因为使用了火船，和郑芝龙1634年如出一辙，但是并非如此。[57]其实，荷兰人用火炮打退了中国一波又一波的进攻。正当战斗结束，中国人撤退之时，荷兰炮手一不小心让一粒火星飞进了荷兰最大一艘船的火药室。顿时战船被炸成了碎片。[58]如果没有这次事故，很有可能是荷兰人打败了中国人，或者至少是个平手。[59]

荷兰战船的优势，其他战役也可佐证。1663年战役最能说明问题。荷兰人联手清军，要将郑氏家族赶出他们在中国大陆的据点。郑成功有几百艘战船，荷兰只有十五艘。但一见荷兰舰队，郑成功就致信荷兰人，求他们不要进攻：“我们的船敌不过你们的……我请你和你的船队不要支持清军，请往别处航行。”[60]如此，郑成功已经承认了荷兰舰队胜己一筹。荷兰人拒绝收手，开始攻击，驱散郑氏船队。胜利之后，清军将领钦佩地向荷兰海军上将写道：“我从山顶欣喜地看见您的舰队，耳听火炮雷鸣，叛军披靡而逃……我将尽速用特殊渠道上报圣上……在对我们共同敌人的进攻中，荷兰人勇武非凡，果敢异常。”[61]虽然和荷兰新教教会并不如何友好，但一位意大利传教士也有如下评价：“荷兰战船和余下船只斗得势均力敌，因为最小的荷兰战

船也载了三十六门重炮。”[62]得胜的荷兰海军上将并不谦虚，但也中肯地说：“海上……我们（在上帝帮助下）足以力敌所有敌方舰队。”[63]战斗的结果显而易见。在1634年放弃建造侧舷炮舰之后，明人发现十五艘荷兰战船就足以击败他们的百船舰队。

荷兰人的优势还体现在驾驶上：逆风行驶的能力。一位到过台湾，并有朋友驾船越洋的17世纪中国学者写道，荷兰人的船“为帆如蛛网盘旋，八面受风，无往不顺；较之中国帆樯，不遇顺风，则左右戗折，欹侧倾险，迂回不前之艰，不啻天壤”。[64]一本在1646年左右由郑芝龙主持刊印的兵法中，有一幅欧洲战船的图样，画中展示了复杂的缆索，配文“上帆竿连接而上帆索勾绊结成宛如虫丝蛛网”。[65]正是这样的缆索才能以多种方式操纵风帆，而中国的缆索就很简单。[66]为什么会有这样的区别？可能是孕育两国航海传统的环境不同所致。一个并不需要复杂的缆索就能远距航行，因为亚洲是季风气候；而另一个——欧洲，是在地中海、北海、大西洋中衍生出的缆索技术，那些地方的风向和洋流远为复杂。

荷兰人顶风而行的能力在中荷战争中助其良多。比如1634年郑芝龙火烧荷兰战船之后，他追赶荷舰残余，荷兰和中国文献都记载他没法追上，因为他们是逆风航行。[67]

十余年后，他的儿子进攻台湾时，荷兰人更是在战争中大展其逆风航行能力。1661年5月，荷兰人被围困在台湾的城堡内。郑成功趁着南向季风发动进攻，料定荷兰人无法向他们位于巴达维亚的总部派船求援。但一艘荷兰快船取了一条“大异往常的路线”。[68]当援军在夏天赶到时，郑成功大吃一惊。他不敢相信这支船队就是援军，还猜想是否因其他目的而来，比如进攻澳门的葡萄牙人。他熟稔中国船只在东亚和东南亚的航道，以及它们的航行能力。他的震惊说明，这是一条中国船只没有尝试过的航道。

荷兰舰船能够逆风而行，而中国舰船不能，因为这个差异而影响战

争的片段还有很多。[69]虽然关于中国人的造船能力还有不少情况需要进一步挖掘，但是我们已经可以说，在逆风能力上，欧洲舰船优于中国。

不管怎样，当援舰带着新鲜补给和生力军到来时，荷兰人欢呼雀跃。郑成功认识到荷兰人大可以源源不断地为台湾提供补给，于是加倍了夺取城堡的筹码。这是荷兰人的幸运，因为，这是一座“复兴”的城堡。

---

[1] Guilmartin, Galleons, 16; Parker, Military Revolution.

[2] Zou Weilian, “Feng jiao,” 40.

[3] 也有很多其他称谓。比如清初这种火炮就叫“红衣炮”，而不是“红夷炮”，因为“夷”字对满人有所冒犯。见于Di Cosmo, “Did Guns,” 146.

[4] 关于这种被叫作“发熕”的火炮，见Zheng Cheng, “Fa gong kao.”

[5] Ming shi, juan 325, section on “Holland” 和蘭，“Lie zhuan 213,”线上见于http://zh.wikisource.org/wiki/%E6%98%8E%E5%8F%B2/%E5%8D%B7325, 访问于2014年5月30日。

[6] Huang Yi-long,“Ming Qing du te,” 121. 头衔的翻译我参考了Hucker, Dictionary, 544.

[7] 邓士亮，《心月轩稿》引自Huang Yi-long,“Ou zhou chen chuan,” 603.

[8] See Andrade, Lost Colony, 244.

[9] Shi Kang, “Ming-Qing,” 145.

[10] Huang Yi-long, “Ming Qing zhi ji,” 770–72.

[11] Sun Yuanhua, 1626, 引自Huang Yi-long, “Sun Yuanhua,” 234.

[12] See Hart, Imagined.

[13] Huang Yi-long, “Sun Yuanhua,” 235.

[14] Wakeman, Great Enterprise, 59–62; Lorge, War, 143.

[15] MSL, 引自Li Yue, “Ming dai huo qi,” 70.

[16] Sun Yuanhua, 引自Huang Yi-long, “Sun Yuanhua,” 235. 顺便一说，望远镜在欧洲发明只是二十年之内（大约1608年）的事，而已经迅速地传入中国了。这与Huff在Intellectual中的观点相左，特别是22页–47页，以及72页–114页。

[17] 引自Dong and Huang, “Chong zhen,” 68.

[18] 引自Dong and Huang, “Chong zhen,” 68.

[19] Huang Yi-long, “Ming Qing zhi ji.”

[20] Dong and Huang, “Chong zhen,” 67–68.

[21] 卢兆龙，礼科给事中，Chongzhen 3/5, 引自Huang Yi-long, “Sun Yuanhua,” 239.

[22] 卢兆龙，礼科给事中，Chongzhen 3/5, 引自Huang Yi-long, “Sun Yuanhua,” 239.

[23] 林启陆，《诛夷论略》，引自Huang Yi-long, “Sun Yuanhua,”257.

[24] 见于Huang Yi-long, “Wu qiao”; and Agnew, “Migrants.”

[25] Cooper, Rodrigues, 350.

[26] Agnew, “Migrants,” 535.

[27] Huang Yi-long, “Sun Yuanhua,” 255.

[28] Xie Lihong, “Hong yi,” 105. 最好的英文叙述见于Di Cosmo, “Did Guns.”

[29] 例见Xie Lihong, “Hong yi,” 107. 关于满人使用火炮击败李自成大顺军，见于Liu Hongliang, “Hong yi.”

[30] Huang Yi-long, “Ming Qing du te,” 83.

[31] Huang Yi-long, “Ming Qing du te,” 73.

[32] Boxer, “Portuguese.”

[33] Huang Yi-long, “Sun Yuanhua,” 258.

[34] Mundy, Travels, vol. 3, pt. 1, 203–4.

[35] 郑大郁，《经国雄略》（木版印刷，1646年）。引用部分源自“武备考”一章，juan no. 8,fols. 22–22v. 复印版于来自Mei guo Ha fo, vols. 19 and 20.

[36] “中丞南公祖来视闽师”，转引自Su, Taiwan, 60.

[37] 有关侧舷炮舰的发展由来，特见于Rodger, “Development”; Padfield, Guns, 51–56;Parker, “Dreadnought.”

[38] Andrade, Lost Colony, 28.

[39] Ming shi lu Min hai guan xi shi liao, 154.

[40] Shapinsky, “Polyvocal.”

[41] Zheng shi shi liao chu bian, 1.

[42] 有资料说一共只有十五艘大型战舰，见于Chen Bisheng, “Ming dai,” 88.

[43] 西蒙·德·弗列格（1601-1653），《1633年7月13日的荷中海战》（*Battle betweenDutch Ships and Chinese Junks, 13 July 1633*），布面油画，1650年，藏于英国诺福克郡诺威奇市费尔布

里格大厅。http://www.nationaltrustimages.org.uk/image/999626, 最近访问于2015年5月27日。

[44] Letter from Governor Hans Putmans to Governor-General Hendrik Brouwer, 30 September 1633, Dutch National Archive, The Hague, VOC Collection, VOC 1113: 776–787, fols. 777v–778.

[45] 引自Andrade, Lost Colony, 40. 荷兰人原话是“more than our own yachts（比我们舰艇的炮还要多）”，为避免误会，我把“yachts（舰艇）”译作“战舰（warships）”，因为今天“yachts”一般指小型船只，但在17世纪，“yachts”可以指各种吨位的船，而那些游弋东方、武装精良的战舰是荷兰海军的核心力量，一艘荷兰“yacht”常常载有三十门以上的铜炮和铁炮，是非常可畏的侧舷炮舰。见于Andrade, Lost Colony, 134and 362–63nn27, 35.

[46] See Puype, “Zeventiende,” 68.

[47] 引自Kelly, Gunpowder, 100.

[48] Rodger, “Development.”

[49] Parker, Military Revolution, 94–96. Cf. Rodger, “Development”; Guilmartin, Galleons, 161–63.

[50] Letter from Governor Hans Putmans to Governor-General Hendrik Brouwer, 30 September 1633, Dutch National Archive, The Hague, VOC Collection, VOC 1113: 776–787, fols. 777v–778.

[51] 这场战役的更多细节见于Andrade, Lost Colony, 41–44.

[52] 引自Andrade, Lost Colony, 48.

[53] 引自Andrade, Lost Colony, 50.

[54] 引自Andrade, Lost Colony, 50.

[55] Andrade, Lost Colony, 51–53.

[56] Dagregister gehouden bij den schipper Andries Pietersz, in the yacht ‘Sgravenlande, 30 April 1661 to 5 July 1661, Dutch National Archive, The Hague, VOC Collection, VOC 1237: 41–56,fol. 41v.

[57] 例见Chen Bisheng, “Zheng Chenggong,” 11. Cf. Zhang Zongqia, “Zheng Chenggong,” 31.

[58] 见于Andrade, “Was the European,” esp. 29–31.

[59] Dagregister gehouden bij den schipper Andries Pietersz, in the yacht ‘Sgravenlande, 30 April 1661 to 5 July 1661, Dutch National Archive, The Hague, VOC Collection, VOC 1237: 41–56,fols 41v–42v.

[60] 引自Andrade, “Was the European,” 36.

[61] 引自Wills, Pepper, 73 (Wills’s translation).

[62] Riccio, “Hechos,” 618, cited in Andrade, “Was the European,” 37.

[63] 引自Andrade, “Was the European,” 37.

[64] Yu Yonghe, “Pi hai,” 64.

[65] Zheng Dayu, Jing guo, “Wu bei kao” 武備考，juan 8, fol. 22.

[66] 有趣的是，英国旅行家彼得·芒迪（Peter Mundy）认为，他于1637年在广州遇见的中国战船“航行得飞快，我们看见他们迎风而行，平稳转向和操纵，不论前进后退，他们的帆船都稳定航行。Mundy, Travels, vol. 3, pt. 1, 203.但很多其他文献认为荷兰舰船至少在逆风航行上是领先的。

[67] Andrade, “Was the European,” 25–26.

[68] Daghregister gehouden bij den commandeur Cauw beginnende 5 Julij 1661 en eijndigende 3 Februarij 1662, Dutch National Archive, The Hague, VOC Collection, VOC 1240:1-213, 1–2.

[69] 见于Andrade, “Was the European.”

第十五章

复兴城堡：欧洲扩张的利器

中国的城墙厚，欧洲的城墙薄又脆。但在15世纪中叶到16世纪初，欧洲人也开始建造中国那样的城墙：厚实，有坡，填充夯土。他们还开始在建筑上尝试新的几何形状，以达到防御的目的。文艺复兴的16世纪早期，他们的试验品定型为一种强大的新设计——复兴城堡（Renaissance Fortress），也就是棱堡。[1]

棱堡每个角都突出一个带棱角的垒台（bastion），每角如是，以援邻角。垒台互相配合，张布出致命的交叉火力，让敌人几乎不能靠近。带有圆形和方形垒台的老式城堡尚有“死角”可供攻城者藏身，而新式城堡的火力覆盖一切角度。加之城墙已经不再能轻易打开缺口，突破城堡变得异常困难。围城战对进攻方难度陡增，而且旷日持久。[2]

有历史学家认为，棱堡是“欧洲扩张的发动机”，让欧洲守军足以守卫远离欧洲的领地。[3]另有历史学家激烈反对，认为非欧民族夺取炮塞也不难。[4]辩论两方均无法摆出足够的证据，因为鲜有历史学家对欧洲以外的围城战做过多深的研究。

但是在17世纪，中国军队攻克了荷兰和俄国的炮塞。两次战例的结果都有地缘政治的变化：荷兰人丢了台湾，俄国人丢了满洲的立足点。我们能说棱堡是浪得虚名吗？不。这两场攻城战的详情都能清楚地说明，复兴城堡制造致命交叉火力、最大化少数守军战力的能力是首屈一指的。实际上，许多明朝学者承认，欧洲城堡设计得非常有用，他们想将之引进中国。

中国的复兴城堡

在棱堡的中国推崇者中，最有名的要数基督教官员徐光启（1562—1633）和孙元化（1582—1632）了。孙元化所写的著名兵书《西法神机》（约1632年）包含了西人防御的一章——“铳台图说”，其中就说城堡难破的关键就在于铳角。[5]他写道：“铳角者，犹推敌于角外，以就我击，故铳无不到，而敌无得近也。”[6]孙元化择机在东北修建铳台，以敌满人。他成功了吗？有证据表明，他在17世纪20年代确实这么做了，尽管他的努力由于朝廷内斗而收效甚微。[7]

比孙元化名望稍逊的还有富家子弟韩云（生卒年不详）、韩霖（约1598—约1649年）两兄弟。二人皆为孔门仕宦。特别是韩霖对棱堡论述颇丰，可惜大部分都不存于世，包括题目诱人的《炮台图说》。从仅存的文字来看，这两兄弟显然深知炮塞之关窍。他写道：“今之郡邑，敌台皆作方形，纵两面相救，前一面受敌矣，故须作三角形为妙。”[8]那么他们兄弟二人实际上建成过炮塞否？有证据证明他们本来是能建成的，但是和孙元化一样，未能克竟全功。[9]

不过，在又一位名不见经传的人物——马维城（1594—1659）那里，这件事做成了。马维城生于书香门第，他修建锐角台是为了守卫他的家乡——雄县（现位于河北省）。根据现存17世纪的县志，马维城不仅熟读古代兵书，“又与西儒汤若望游”[10]。汤若望是耶稣会教士，在晚明中国素有名望，为明朝崇祯皇帝所延请制造火炮。[11]

汤若望对火炮战的论述以《火攻挈要》为名在1643年刊印，其中有一章名叫“守城说略”。[12]他解释道，锐角台通过火力的交叉，“兵少守固，力省而功巨也”。[13]根据马维城的传记，他“受其（汤若望）火攻、锐台、车战之传”。[14]（汤若望弱于传授宗教，因此看来马维城并未皈依天主教。[15]）

马维城受命为雄县建造新的城防，雄县最近正遭清军洗劫。据马维城传记，他“于城北两隅，建西洋锐角大敌台二座”。[16]垒台抵御住了清军1638年的入侵，在其后几年，马维城修建了更多的城堡。[17]1641年，他“于城南隅补建西洋锐角台二座，又于东西两城各建锐台三座”。[18]这样，雄县城墙上的西洋锐台增至十个。

马维城修锐台不止局限于家乡。他可能在泗县，甚至扬州都建过锐台。[19]1645年北京陷入满人之手后，他做起了清人的官，服务于兵部。告老还乡后，专事兵书著述，写有《炮台图说》等书，可惜已佚失不存。[20]

马维城于1659年去世，他的儿子作《西洋台》诗，纪念父亲功绩：

> 明季增城垒，西洋锐角台。神威曾震叠，物望益崔嵬。创自先君子，贻诸久后来。将无忘缔造，特与记胚胎。[21]

诗太过乐观。马维城的功绩早被人遗忘，他修建的锐台也没了踪迹。[22]

这是为什么？中国学者认为原因很简单。马维城建起堡垒之后，很快清军就占领了华北，战事渐歇，是故这些早期的尝试也就不再继续了。[23]这是有可能的，但是当时的中国南方仍旧战乱不止。为什么复兴城堡没有在南方生根呢？还是事实确实如此，只是我们无知呢？

棱堡在南方生根当然是可能的，不过仍旧可疑，因为南明军队攻击荷兰人的复兴城堡时，他们完全摸不着头脑。同样的情况也发生于清军进攻俄国炮塞之时。欧洲人当然知道，要攻下一座复兴城堡没有捷径可走：你得一条壕沟一条壕沟地突进，一炮一炮地打。[24]但是明清的将领却无此认识。两场战例中他们都过于自信。他们知道自己在数量上远胜欧洲守军，且后者与粮草远隔，于是发动了大胆的进攻，企图炮击然

后冲进欧洲的要塞。这一招效果不佳。

热兰遮之围，1661—1662

热兰遮是一座海边要塞，修建目的是控守台湾的门户——大员湾。[25]要塞矗立在窄长的半岛上，突出于台湾海峡的危险水域，炮口临于海面之上。郑成功1661年春天来到，他的智谋胜于荷兰人。他没有从荷兰人致命的垒台下驶过，而是趁着涨潮另择新路，穿越蜿蜒的沙洲进入海湾。这是绝佳的战术，很快他手下的一万五千人就登陆了。他们在要塞南面的沙丘迅速占领了据点，在要塞对面的小镇，他们在荷兰商人遗留下的庄园驻扎。

郑成功非常自信。军队数量上他占有二十比一的优势，热兰遮要塞相形见绌。在过去十多年的战争中，他破城无数，那些城墙比热兰遮高大得多，他完全相信先炮击再冲锋的战术能够拿下这座城池。他给荷兰人下的战书中说："你等小小夷民，怎敌我万千勇士……你仅存小城一座，就如枯木不能自立。"[26]他承认荷兰人精熟火炮，但同样对自己的火铳成竹在胸。他写道："你等素有精于炮铳之名，然未尝百炮叩关之境。我带来了几百门炮，存心一战。"[27]荷兰人也不示弱："殿下所说的一百门炮也动摇不了我们，因为我们城里的炮比你们还多。"[28]郑成功精心备战，几次佯攻之后，发动了一次夜间的突袭。他第一次炮击就掀开了城内荷兰总督府邸的房顶。他的火炮还瞄准了要塞城头的荷兰炮台，打掉了炮手用作掩体的城垛，极有章法。

在郑氏如此精确有效的进攻之下，荷兰人无暇还击。不过稍稍定神之后，他们开始用炮还击。荷兰总督站在棱堡的高点观察战场，发现"敌人的炮阵摆得很差，完全没有防护，极易摧毁"。[29]荷兰枪炮手从城头各点操火炮、火枪射击，突出于城围的棱堡成了优势火力点。总督后来写道："第一轮炮击过后，几乎整个战场都是死伤的士兵，敌人

得到了教训，不要过早暴露。”[30]郑氏准备突击城门的大队士兵也被打得不敢靠近。

硝烟散去，郑成功百炮俱寂，数百精兵被击杀殆尽。相比之下，郑氏的炮击并未对荷兰人造成严重损失——几座房子被毁，城墙上多了些弹坑，一些城垛被打掉，但是人员并无严重伤亡，只有一名荷兰炮手被中方的子弹打掉了耳朵，另一人被打掉了帽子。

遭遇大败，郑成功大为震惊。他放弃了速胜的念头，转而撤走大部队，采用长期战略：把他们饿将出来。不过，在棱堡护佑下的荷兰人可以在遍布花园瓜田的城中搜刮，打野猪和海鸟，捡牡蛎。当然是很艰苦。要塞里的教堂挤满了病号，坟冢盈野。只不过要塞建在海边，郑氏未能正确估计荷兰人的航海技术。正如我们之前看到的，荷兰人驾一艘小船顶风而行，求援而去。最终召来了一艘满载补给和援兵的荷兰舰。

郑成功再次震惊。此时——1661年秋，郑成功意识到荷兰人能无限期地撑下去。他认为他必须夺取要塞，但是怎么夺呢？他试过很多办法，但他每建一座炮位，荷兰人也能新建一座。这是一场缓慢的堆沙袋比赛。当然，郑氏众将也在学习。每一个新的炮位总是比旧的好一些。不过荷兰人仍然能挡住所有的炮击。

最后，在1661年12月，郑成功的运气来了。一个日耳曼酒徒叛逃归顺了中方，可能是忍受不了城内六瓶酒要花五百元的状况了。[31]他是个高级军官，不仅在殖民地参战，还在欧洲打过仗。他帮郑成功制造了有效的攻城新武器。

中国人大开眼界。他们建造了互相呼应、防御荷兰人反击的攻城武器，并且瞄准了沙丘上俯瞰热兰遮要塞的一座棱堡。郑成功之前就想占领这座棱堡，因为他知道那里是通向热兰遮的门户，但此前的一切尝试都被荷兰工程师和炮手挫败。新的攻城器具非常好用。他一开火，荷兰人就只能束手就擒。荷兰总督绝望地写道：“敌人到处都是，我们无暇开火。他们兴奋地一炮接着一炮，我们只能悲伤地看着我们的棱堡被摧

毁了。”[32]很快总督就投降了。

这次攻城战的细节——我这里只叙述了其中的一部分——充分反映了郑成功及其将领纵然身经百战，武略文韬，但对于如何攻下一座炮塞完全不明就里。他们花了九个月——数月各种方式的强攻加三个月的围困——才拿下了这座堡垒，而郑成功的原计划是只用数周就将其收入囊中。末了，提供最终解决办法的还是一个日耳曼降将，是他教会了郑成功击破复兴城堡的唯一方式就是广建互相照应的炮阵。

荷兰人的例子力证了棱堡是“欧洲扩张的发动机”的观点。郑成功此战的遭遇不是孤证。清军攻击俄国雅克萨要塞的经历也是大致相似：过于自信的第一次进攻，相仿的受挫，守军凶猛还击，然后是长时间的封锁，数次越来越成型的攻城策略尝试。不过在对战俄国的例子中，中国军队未能取得敌军投降的战果。俄国人城内尽管疾病丛生，饥民遍地，但挺了过来，对他们命运的裁决是许久之后的事情。

雅克萨之战，1685—1689

俄国人在阿尔巴津（蒙语称雅克萨）的驻地坐落在阿穆尔河畔，这片土地清政府认为是他们所有。最初要塞围栏是木质的，所以1672年莫斯科正式将阿尔巴津划入帝国版图时是作为据点，而非城市。不过雅克萨发展迅速。沙俄远东大多天寒地冻，土地不利于作物生长，雅克萨却是沃土。村舍在城下一个接一个，农场遍布河谷。他们从附近民族那里获得皮毛贡品。

这些贡品本来是由清政府收取的，至少年轻的皇帝康熙（1661—1722年在位）是这么理解的。他一心钳制俄国膨胀的权势。1682年，平定三藩之乱（1673—1681）后，康熙深思熟虑，派出一队侦察团绘制地图，搜集情报，评估俄国人的实力，最后研究城防。

报告认为俄国人很难对付，雅克萨城寨虽为木质，但甚为坚实。他

们认为："没有红夷炮，就不可能（攻下城寨）。"[33]雅克萨距北京千里之遥，人炮不能飞渡。路途艰苦，还要穿过许多险境。不过侦察团还是保持了乐观：可于冬季走陆路运输大炮，因为土地坚实；于春夏走水路，因为江河已经融化。[34]清朝皇帝精心部署，制订计划甚至包括了驳船的尺寸、新建粮仓和驿站人员。他仔细研究报告和奏折，朱批后发回重议。[35]准备工作持续经年，终于万事俱备，这是清军后勤卓越的明证，正是有如此后勤，才使得清军武力强悍。[36]

1685年6月，三千清军抵达雅克萨。康熙指示他们尽量避免流血："朕以仁治天下，素不嗜杀……以我兵马精壮，器械坚利，罗刹势不能敌，必献地归诚。"[37]满人将领郎坦（卒于1695年）是清军主帅，他所得到的命令也力求克制："尔时勿杀一人，俾还故土，宣朕柔远至意。"[38]郎坦遵照了康熙的嘱咐。到达雅克萨，他们先派出使节劝降。俄国史料记载，城内只有三门火炮，三百支火枪，火药也所余不多。[39]并且这个阶段的雅克萨要塞还不能算是棱堡，木围栏只能抵挡弓箭和小铳。不过俄国人决意一战。或者如同官方史料所言："罗刹恃巢穴坚固，不肯迁归。"[40]

清军行到城寨南面下寨，修筑土垒，上置弓弩位，"作势进攻"，但实则佯攻。[41]他们悄悄把红衣炮运到雅克萨城寨的北面，甚至把威力更大的"神威将军"铳运到南北两面，"以作夹击之用"。[42]炮船也在东南河面泊定。清军火炮共有多少？中方史料未能尽数，但欧洲史料报出了惊人的数字，公认可靠的一份史料称有"巨量的火炮"。[43]中轻型火炮有一百到一百五十门，大威力攻城火炮有四十到五十门。[44]清军可能还有一支百人鸟铳队。[45]

清军的火力是压制性的。"在开初几天里，"欧洲史料写道，"超过一百人（俄国士兵）阵亡，木头围栏和望楼被受弹雨，损坏严重。"[46]清史料称，火铳开火还不够迅速。进攻持续到第二天，情况

已经清楚，城寨没有迅速垮塌，所以他们又试了别的方法："城下三面积柴，人取草一束，堆城下，不下即火之。罗刹头目额里克舍诣军前乞降。"[47]俄国首领后来解释道，他并非因城围被烧而投降，而是修道院的长老和城中居民请愿要求他投降，他只是不情愿地答应了。[48]

据清朝史料称，俄国军官感激清军的仁慈，"皆垂涕，望阙（北京的皇宫）稽首"[49]，这是真的吗？欧洲史料未有提及感激涕零和磕头谢恩，但也承认清军手下留情。不过他们说清人喜好长篇大套赞颂皇帝仁慈，这样他们就能加官晋爵。许多俄国人归降，后代都生活在中国。其余人获准离开，尽管他们也抱怨衣服被偷走，要走到俄国在尼布楚的据点，食物也完全不够吃。[50]

清军烧毁了雅克萨城，连同附近的村庄和修道院，但出于某种原因，皇帝不许他们烧掉庄稼，他们照办了。清军撤走之后，俄国人回来收割了庄稼。

这一次，俄军首领公开下令建造更加强大的城墙。[51]负责修筑的是一名普鲁士军事专家，名叫阿法纳西·伊万诺维奇·贝盾（Afanasii Ivanovich Beiton）。他在1667年被俄国人抓获，送往西伯利亚囚禁，不过他在那里加入了俄军。[52]一些历史学家认为，贝盾是个"训练有素、经验老到的工兵"，不过我们真的极少了解他在加入俄军之前的情况。[53]他是雅克萨的二号守将，负责要塞的建设。修墙工作不简单。工人首先要制造新的工具，"因为中国人拿走了他们所有的工具"。[54]据欧洲文献所述，这些城墙最终达到了五米半高，七米半厚（3英寻高，4英寻厚）。[55]清朝史料所称要略微缩减，但也认为城墙不是一般的坚固。[56]

它们确实不循一般流程。贝盾的一名副将"学会了一种建筑法，将黏土和树根绞合在一起制墙，砌出的墙和石头一样硬，坚不可摧"。[57]清朝侦察团也报告了这座坚实的城墙"由附近散布之树木，实

以泥土作芯……外填黏土”。[58]另有欧洲权威史料称草、灰浆和树根“黏合得密不可分，比普通墙坚固得多”。[59]

有了这种新式城墙，雅克萨拥有了新的地位。它不再是一个据点，而是一座城，并且从莫斯科领来了纹章：一只头顶王冠的鹰，两爪各擎一弓一箭。[60]

雅克萨可称为棱堡吗？学者认为俄国人“从来没有修建出大体像是‘星堡’（trace italienne）的东西来，造的只是‘加强城堡’（reinforced castle）……这在西方看来，不如意大利式星堡先进”。[61]他们说俄国人没怎么建过炮塞，而仅有的一些大多是彼得大帝（1682—1725）时期建造的。[62]但是，证据证明雅克萨确为炮塞。荷兰地图绘制师、后来的阿姆斯特丹市长尼古拉斯·维特森（Nicolaas Witsen）出版了一本关于西伯利亚的地理学专著，内容基于和俄国人、蒙古人、西伯利亚人的对话，其中有一幅精致的铜版画，画的就是第二次雅克萨之战。[63]这幅铜版画多半是战争亲历者所绘，画中的雅克萨要塞明白无误地配了棱堡。作为对比的是清军与之对垒的要塞，四周就是中国特色的方形外堡。[64]另一件图画证物是那个负责修建城墙的贝盾自己的画，同样把雅克萨画成了一座炮塞。[65]所以我们可以保险地说雅克萨是一座炮塞，或者至少是运用了“几何学防御”的一座要塞，和这一时期的许多俄国城堡一样。

雅克萨此时的防御能力已经足以抵御清军的长期围困了。1686年7月，郎坦率三千人马，连同几十艘满载补给和火炮的舰船卷土重来，包括四十门“新造”火炮。[66]弹药就装了六艘船。[67]而看看俄方，只有八百人和十一门重炮，当然还有一些炸弹和手雷。[68]

郎坦告诉俄国人，中国皇帝的耐心是有限的。如果他们立即投降，即可优待，否则将遭严惩。[69]俄国人又一次拒绝了。他们决心“死守要塞，直到弹尽粮绝，然后他们会熔化所有大炮，销毁所有留存的武

器，赤手空拳，拼死一搏”。[70]

1686年7月18日，战争打响。[71]杰里米·布兰克（Jeremy Black）认为炮塞对于非欧洲人，并不像人们以为的那样有效，他声称清军是靠围城取胜：“在攻陷阿尔巴津的战争中，清人借助饥饿以及人数优势来完成进攻。”[72]但实际上欧洲和中国的史料都清楚地显示，清军尝试了许多不同的办法想要攻破要塞，但是失败了。并且，俄国人靠着极少的枪炮和人丁寥落、病病恹恹的守军，给清军制造了可怕的损失。

双方的文献都认可一个事实：在战争的前几周，清军一次又一次地发起凶狠的进攻，十八般武艺施尽，但一次又一次地被打了回去。比如，清朝文献记载，在1686年7月23日[73]，郎坦发起夜袭，两路夹攻。北面由他坐镇，用红衣大炮轰击，而真正的进攻由其他将领从南面发起，向城门冲击。[74]俄国史料叙述：“天朝人（Bogadaiskii，意为中国皇帝的子民）朝城里连续放铳，不一会儿，他们突然就向阿尔巴津进发。城里的大炮开始大规模射击，烟尘里都看不见人和建筑，敌军束手无策，分成小股退守，在城下的土垒后面隐蔽。”[75]著名历史学家、民族学家G.F.穆勒（1705—1783）基于俄国文献写道，中国人“发动进攻，但损失惨重（mit grossem Verluste），无奈退回”。[76]后来，俄国人不断出击，时时能抓获俘虏。穆勒写道：“俄方全程几无损伤。”[77]有的俄国亲历者提到了一些数字：一次出击歼敌一百五十名，包括两名将领。[78]与之相对的是，俄国人称，己方损失人数不超过二十一人。[79]

这个流程——首先炮击，然后步兵攻城，最后守方致命还击——完全就是重复了热兰遮之战。两个例子中，中国军队都低估了炮塞的防守能力，就算是中国的县城城楼也比它们雄伟远甚。但是，中国方形外垒的城楼却不能形成致命的交叉火力。

强攻雅克萨不下，清军又换了其他战术，但每次都铩羽而还。有一

次攻城失败，他们通宵达旦炮击内城，但据清朝史料说，“城墙屹立，不动分毫”。[80]几天之后（1686年7月27日），郎坦又发动了一次夜袭，希望从南面夺取雅克萨的防御阵地。同样，这次进攻还是失败了。[81]

之后，郎坦在近城的河岸边建造攻城器具。俄方大肆射击干扰，清军还以颜色。清朝史料记录，“我们的军队用火铳和弓箭仰射，彻夜不停”。[82]清军完成器具后在天亮前撤离。郎坦料俄国人必定前来摧毁器具，安排人马躲在其中。第二天俄国人果然前来，在浓雾掩护下，据清朝史料记录，伏击成功了。俄国人败退，两天后又是一个雾天他们才再次前来。[83]

此类进攻发生多次，中国文献认为清军取得了胜利，因为每次俄国部队都被打回了要塞内。但俄国人出击的目的并非要在城外立足，只是摧毁攻城器具而已，所以欧洲文献认为是俄国人胜了：“虽然城内的大炮对敌军不无小创，敌军一开始想用杉树修建一面围墙，后来又增加了木制结构，敌军可以躲在后面，但第一面墙被击中焚毁，第二面被地雷炸毁。”[84]一些俄国流民后来说，“一直有炮弹打进城里，但敌人并没有占到任何便宜，因为守军都异常勇猛”。[85]

一些细节可以说明问题，表明清军并不知道在哪儿放置火炮和攻城器具。炮塞的设计就是为了增加侧翼的火力，不管敌人从什么角度攻来，都会被炮火所覆盖，同时火力也能掩护出击的部队。对习惯于传统要塞的人来说，这种制造交叉火力的能力令他们大为惊骇。清军每布好一次炮阵，每建好一个攻城具，俄军或用大炮或者出击，都能捣毁它们。清军不得不挪动阵地，而新的位置也不安全。从荷兰人的例子就能看得很清楚。郑成功及其将领也会选择一些新的排炮和掩体的位置，但总是被欧洲人给乱了阵脚。

最后，清军终于修建了一些没有被摧毁的墙。八月初，郎坦奋勇进兵，直逼城下，“掘长堑，立土垒以困之”。[86]这种新战术目的不是夺

城，而是阻止俄国人靠近水源。俄国人意图突破，但清朝史料记载“敌人恐失去水源，焦急万分，激烈交战四天四夜”。[87]郎坦改变了战略。他不再想猛攻破城，而是摆出围城之阵，誓用饥饿把俄国人逼出。

封锁的屏障越建越多。俄国报告说，“中国人建筑防御工事，修建土垒和屏障，有十一米（六英寻）高，每个土垒上安置三门大炮和十五支火铳，并列以排炮之势。他们还环绕要塞挖出一条壕沟，防御工事和壁垒后面、下面、内部都有守卫”。[88]我们可以清楚知道，清军的反制防御体系比雅克萨城更庞大。到了八月底，攻城彻底变化为全面封锁。

此时和热兰遮之战的相同点亦是显而易见。郑成功武力夺取热兰遮城未果，同样使用了封锁战术，但效果不佳。原因是荷兰人的城堡仍与海路相通，并且台湾亚热带的气候让守军直到秋天还能尝到瓜果蔬菜，捕捉海鸟亦能过活，冬天还有贝类。

寒带气候的雅克萨可没有这样的机会。到十月初，河里就出现浮冰，很快便整河结冻。但实际上却无处可去。清军在河对岸建了一座城堡。其余三面亦是被城墙和堑壕围了个水泄不通。莫斯科曾派火铳精兵解围，不过清军控制了所有交通要道。任何人力或犬引雪橇都无法靠近。

俄国人开始减员。1686年7月开始攻城时，雅克萨城内有超过八百个男人，妇女和儿童数量不详。到11月，只剩下不足一百五十个男人，死亡率80%以上。谷物是有的，缺的是新鲜食物。许多人因坏血病而死，因为缺乏维生素C，穆勒写道：“这是比敌人本身更可怕的魔鬼。”[89]之前荷兰人也有得坏血病的，但他们更严重的是脚气，和他们只吃大米、缺乏维生素B1有关。不过荷兰人因为气候和海路畅通，获取新鲜食物的途径很多。

荷兰人还有一个优势，那就是热兰遮城里有砖房，窗户和屋瓦与阿姆斯特丹一样。而雅克萨在清军来时只有十座左右的建筑是建好的，居

民只能在地上挖洞藏身。普遍认为恶劣的居住条件导致了患病："阿尔巴津的居民不得不住在黑暗的地下……纷纷患病死去。"[90]最致命的是因卫生条件恶劣而导致的斑疹伤寒和霍乱。荷兰人在码头临海处建有厕所，有时中国人会射击那些上大号的人。俄国人是如何处理粪便的？挖掘冻土埋掉十分不易，他们到死都没法离开坑洞外出排便。居住在一起的人整晚都要处理尿盆和弄脏的毯子。荷兰史料用不短的文字描述了热兰遮一间用作医院的教堂，空气中飘散着屎尿和呕吐物的恶臭。俄国人的情况只能更糟，虽然冰冻的粪便要好过热烘烘的粪便。不管怎样，在雅克萨城，"许多勇士都相继死去，因为秋冬天待在阴湿、不卫生的住所患上的疾病"。[91]此情况应为真实。到了11月末，"健康的男人不足一百一十五人，儿童和妇女不足五十五人"。[92]

清军一样忍受着煎熬。一名清军的降将对俄国人吐露"攻城的末期，很多人都饿死了，甚至人人相食"。[93]欧洲文献说雅克萨的首领甚至向清营送去了肉，用以嘲弄，清人拒绝了，"但他们真的非常想要"。[94]看起来，11月末时"攻城一方的死亡总数超过了一千五百人"，或者说，超过了一半。[95]

俄国人防御疲敝，多人病重不能起，但剩下的守军仍然枕戈待旦。"有三十人还在留神观察。"维特森写道，"还有五十人在岗。"[96]他认为此等绝佳的防御都是普鲁士军官贝盾的功劳："只剩十二名体魄健康的士兵，贝盾创造了奇迹。他调用这区区十二人，让大炮开火不停，让人以为要塞人手甚众。"[97]

结束围城的不是冲锋，不是饥饿，而是一纸命令。1686年10月，沙俄派使臣从莫斯科到达北京求和。康熙皇帝遣信使到雅克萨，后者12月抵达，正赶上郎坦准备下一次侵扰。城墙内外一同注视着圣旨的卷轴展开，宣读，上演一场引人注目的仪式。俄国文献记录："每次中国皇帝的圣旨来到雅克萨城前的中方营帐，所有将领都摘盔垂手而立，我们从中能看出他们对自己帝王的命令是何等的尊敬。"[98]

圣旨说围城应该停止，为了交好俄方，康熙甚至命令清军为俄军提供食物和医疗救助。欧洲史料说俄国人骄傲地拒绝了。“为显示食物非常富余，贝盾烤了一张一普特（16千克）的饼，送给中国指挥官当礼物。中国人表示感谢，收下了。”[99]清朝的资料却说，贝盾向他们求援，送去补给的人带回了凄惨的消息：俄国人只剩下饥肠辘辘的二十四个人，贝盾本人也身患疾病。[100]（他后来康复了，并且多少由于守卫雅克萨的表现，受到了拔擢。）

在著名的1689年《尼布楚条约》中，清政府收回了阿尔巴津。作为交换，沙俄得到了在北京进行贸易的特权，尼布楚城也还保留在他们手中。雅克萨没有投降，严格来说，这不算是清军获胜，不过如果继续僵持下去，清军的胜面会很大。

尽管如此，拖着病体的少量俄国人，面对人数远超、补给充足、装备远胜的对手，却能坚守城池数月，我们能得出什么结论？

棱堡的意义

在18世纪学者G.F.穆勒看来，结论很明显——俄国人的战斗力更强：“中国舰船一共150艘，每艘载有20、30或40人，共有大炮40门，地面部队中还有3000骑兵。中国人到达战场时，（俄国）只有736人，而且随着战争进行他们的人数还将锐减。但是这些人已经足以守住雅克萨城了。所以，如果说这个结论还不为世人所知，但单看这一场仗，中国人的怯懦和不善战争已经暴露无遗。”[101]

他认为中国人刚刚从耶稣会士那里学到了火铳技术：“我们不止一次地看到，人数庞大的中国士兵对装备了火炮和火枪的小股俄国军队一筹莫展，只要他们还没学会以欧洲的战法使用火炮和火枪，这种情况就一直存在。但是现在，他们已经从耶稣会士那里学到了……后者还把其他技术和科学引进了中国，博得中国人的欢心，特别是康熙皇帝，他现

在还非常年轻，天资聪颖。”[102]当然，我们知道穆勒错了。中国人发明了铳，在16世纪20年代引进了葡萄牙火铳，与耶稣会士无关；他们在16世纪40年代精熟了滑膛枪和前膛炮，还是与耶稣会士无关。17世纪20年代他们改变了红夷炮的工艺，采用的火炮铸造技术比他们沿袭的欧洲蓝本还要先进。话说回来，虽然穆勒低估了中国人，但有一件事他说的是对的——俄国人这次守城战着实精彩。多亏了炮塞相助，贝盾和他的疲惫之师才能力抗人数众多的敌人。

穆勒说“中国人不善战争”言过其实了，不过这一观点却得到了一位荷兰将领的隔空应和，这位将领与雅克萨的俄国人处境相似。1666年，不幸的乔安·德·梅耶（Joan de Meijer）指挥三百荷兰士兵守卫一座炮塞，迎战三千中国军队。[103]这座要塞是1662年热兰遮城投降郑成功后，荷兰人建在台湾北部的，意图由此重建台湾的统治。[104]这座要塞有四座垒台，其中两座圆台面朝大海，两座锐台面朝平原。要塞坚固，只是缺少粮食和弹药。

情形相似，德·梅耶的守军人手匮乏，苦于伤病，但击退首次冲锋的中国军队毫无问题。中国人撤退，转而进攻要塞几百英尺（1英尺约为0.3米）外，一座小山上的另一座荷兰副堡。中国人一旦拿下这座堡垒，就可居高临下地把炮弹倾泻到要塞。但是，一小队荷兰士兵据守的这座小小城堡顶住了一轮又一轮的进攻。最后中国人长叹一声，驾船离去。

乔安·德·梅耶如释重负，但又大惑不解。他认为自己——或者任何一个有经验的指挥官——都能不费吹灰之力地攻下城堡。他写下的文字和穆勒如出一辙，认为中国人失败在于没有使用“合适的战争方式”。[105]他在报告中写道：“他们只有四门炮。看上去他们认为炮的作用有限，而选择了冲锋的方式。”[106]德·梅耶认为，他们应该建造合适的攻城器具。

> 如果中国采用了合适的战争方式，就拿下我们了……他们要是能再对要塞多制造一点恐慌的话，就能让我们所有人疲惫不堪，用不了几天我们的弹药就会用光，本来存量就少。我更不会提醒他们，如果他们能以大炮齐射的话，我们很快就会用尽炮弹，因为我们大部分的大炮都是三到四磅的，我们军火库里的弹药和霰弹非常有限。[107]

与热兰遮和雅克萨一样，中国军队被炮塞和威力惊人的垒台击败。

当然，我们不能凭穆勒和德·梅耶的话就说他们面对的是毫无经验的将领。指挥进攻荷兰和俄国城堡的将领攻城略地无数，大多数城池的守军比热兰遮和雅克萨的多得多。

但是清军和郑氏夺取的许多城池，最多也就筑有方形垒台——转角为九十度——叫作“望楼”（barbican），这种形状的堡垒无法如欧洲棱堡一样制造网状的增强火力。以大清首都北京为例，大量的城墙，巨大的望楼，但无一座锐台。与之类似的是郑成功的大本营——厦门城，此城比欧洲大多数城堡都要庞大，但一名荷兰海军将领在1663年仔细观察之后发现，它“异乎寻常的高大”，但很粗糙：“四个城门突出于城墙，但并无锐台或壁垒。”[108]

不设锐台的城墙比有锐台的容易攻破，既然中国城墙厚实，那么冲锋就比炮击更为常见。诚然，中国炮手也时常把城墙打出缺口，清军炮手（多数为汉人）就在17世纪40年代与明军的交手中，用红夷炮摧城拔寨。[109]但冲锋夺城永远比墙倾城破常见。实际上，中国军队最通用的入城方式就是从城门大摇大摆进入。数据分析郑成功十年对城防要塞——城堡、村、镇——的进攻显示，被他占领的城市中，三分之二都是从内部打开的，或因投降，或因内应。[110]确实，中国传统兵法也劝人不要攻城，孙子有言：“上兵伐谋，其次伐交，其次伐兵，其下攻城。攻城之法，为不得已。”[111]郑成功的父亲郑芝龙特意告诉他除无

计可施万不可攻城。如一位史学家所写，城不可攻是“他们的家传法宝”。[112]但要说服守城人打开城门却不是件易事。所以郑成功第二常用的策略是使用云梯大举进攻。他攻城战中六分之一是此法。炮击破城只占到6%。[113]

中国人的炮击策略甚至与欧洲也大有不同。欧洲人对付炮塞的经验是环绕要塞修建攻城掩体，由远及近，步步为营，直到在某个位置打开城堡的缺口。中国人则把注意力放在城门。有中国城墙厚实坚不可摧的原因，更有中国城墙守卫反击能力太弱的原因。一旦城门洞开，大军鱼贯而入，而不会被各个方向的枪炮火力撕裂。当然，城门也有内外两层之分，中有广场，城楼四面开火，阻击进入的敌军。所以就算城门被攻破，进攻方最好还要清除城楼上的火力点，通常是靠突击。

有趣的是荷兰人在进攻中国城市的时候也用了中国人的策略。1662年，他们进攻一座福建小城，大炮对这座小城的城墙无能为力。于是他们集中所有火力攻击城门，终于破门而入，迎接他们的是“石头、秽物和粪便……还有死狗”。[114]这就是中国守将的所为。

这种攻城策略对锐台无效。俄国和荷兰守城的成功说明棱堡赋予了欧洲人巨大的优势地位。即便在军事力量全球拔尖的东亚，棱堡也发挥了战斗力加成的功效，让少量的守备部队抗衡巨量的对手。

虽然欧洲人在城堡上有优势，但总体战斗力也只是与中国不相上下。中国军队通过引进、改良和改进，很快在火炮技术上赶上了欧洲；通过操练军队，在任何公认欧洲领先的火枪战术上也不落下风（正如我们看到的，滑膛枪轮射在中国有证可查的第一次使用比欧洲更早）。当然，在深海海战和城堡修建上，欧洲还保有优势，但东亚人也有他们的长项：后勤保障。

不是说欧洲人当不好军需官，俄国人和荷兰人都能在远离大城市几千公里的地方组织战争。但就17世纪的全世界来说，清朝都堪称后勤保障大师。[115]康熙皇帝殚精竭虑的擘画击败了俄国人，其后数年他和

他的继任者征服了这个星球上最隐秘的秘境——与中华帝国抗争千年的中亚。历史学家濮培德（Peter Perdue）精彩地叙述了大清的后勤是如何帮助他们完成了伟大的征服，将中国的国境推至史上高点，建立了东亚大陆的霸权。[116]大清国成了迄今为止世界上最大也最强的帝国之一。

但矛盾的是，正是大清帝国巨大的成功导致了中国后来的孱弱。清朝盛世扫除了一切战争的基因。当下一次中国和欧洲在战场相见，实力的天平将剧烈地倒向欧洲一边。

---

[1] 棱角垒台城堡是长时间衍进而来的，论者往往低估了此过程的复杂。关于它在中世纪晚期的发展，见于Richard, “Quelques idées”; DeVries, “Facing”; Contamine, War,205; Mallett, “Siegecraft.”

[2] De León, “Spanish,” 40. 尤见于Parker, Military Revolution, esp. 1–44 and 121–27; Parker,“Artillery Fortress”; Arnold, “War”; Arnold, “Fortifications.”

[3] Parker, “Artillery Fortress”; Arnold, “War,” 31.

[4] Black, “Western Encounter,” 23.

[5] Sun, Xi fa shen ji. 关于《西法神机》的概论，见于Lin and Deng, “Ming mo.” 下面一部分我受孙来臣启发良多，他提醒我阅读一篇非常优秀的文章，下面我大量引用了其中的内容，Zheng Cheng, “Shou yu”。

[6] Sun Yuanhua, “Chong tai tu shuo,” in Xi fa shen ji, 引自Zheng Cheng, “Shou yu,” 133.

[7] 肯尼斯·斯沃普认为孙元化并没有修成炮塞，甚至怀疑孙元化是否听说过炮塞。见于Swope, Military Collapse, 48.

[8] Han Lin Shou yu quan shu 守圉全書，ca. 1638, cited in Zheng Cheng, “Shou yu,” 139.

[9] Zheng Cheng, “Shou yu,” 141.

[10] “Biography of Ma Weicheng,” Xiong County Gazeteer 雄縣志 (Shunzhi Period, 1644–1661)，引自Zheng Cheng, “Shou yu,” 142.

[11] De Lucca, Jesuits, 175–79.

[12] Von Bell, Huo gong.

[13] Von Bell, Huo gong, 引自Zheng Cheng, “Shou yu,” 142.

[14] 引自Zheng Cheng, “Shou yu,” 142.

[15] 我们确知他一个儿子的宗教信仰并非基督教，所以马维城也不是。见于Zheng Cheng,“Shou yu,” 142.

[16] “Biography of Ma Weicheng,” Xiong County Gazeteer 雄縣志 (Shunzhi Period, 1644–1661)，引自Zheng Cheng, “Shou yu,” 142.

[17] 此事郑诚举出数例为证，虽并非结论性的，但也很有说服力。见于Zheng Cheng,“Shou yu,” 142.

[18] “Biography of Ma Weicheng,” 引自Zheng Cheng, “Shou yu,” 142.

[19] Zheng Cheng, “Shou yu,” 142–44.

[20] Zheng Cheng, “Shou yu,” 144–45.

[21] Zheng Cheng, “Shou yu,” 145.

[22] See Zheng Cheng, “Shou yu,” 144.

[23] Zheng Cheng, “Shou yu,” 147–48.

[24] 虽然攻城专家可以轻松地攻破，比如塞巴斯蒂安·勒普雷斯特雷·德·沃邦（1633–1707），他把自己的攻城法门记录于文章“Mémoire pour servir d’instruction dans la conduite des sieges”，写于1669年，不过首次公开是在1740年，与他的回忆录一同出版。

[25] 我在别处详细叙述过中国军队攻打荷兰热兰遮城堡的事，此处仅寥作概述。有兴趣的读者请参看Andrade, Lost Colony, and Andrade, “Artillery Fortress.”

[26] Koxinga to Coyet, 2 May 1661, in Blussé et al., Dagregisters, vol. 4, D: 528–29.

[27] Koxinga to Coyet, 10 May 1661 (Yongli 15, 4th month, 12th day), Blussé et al., Dagregisters,vol. 4, D: 528–29.

[28] Coyet to Koxinga, 10 May 1661, in Blussé et al., Dagregisters, vol. 4, D: 528–29.

[29] Coyet, Verwaerloosde, 122.

[30] 所有引文均出自Coyet, Neglected, 59–60. 为准确和可读，我稍微修改了译文，原文自Coyet, Verwaerloosde, 121–23.

[31] Andrade, “Did Zheng.”

[32] Coyet to Batavia, 25 January 1662, in Blussé et al., Dagregisters, vol. 4, E: 728–32, esp. fols.728–29, quote at 734.

[33] 这份报告出自清代将领郎谈（亦作“郎坦”）非凡的传记，18世纪30年代编纂于官方文件。见于E Ertai, “Lang Tan.” The report is at 3883–84, 引文见2883. 为避免读者混淆，我用了“红夷炮”，但原文其实是“红衣炮”。

[34] E Ertai, “Lang Tan,” 3883–84.

[35] Mancall, Russia, 118. 关于更多的康熙帝的周密布局，见于Kessler, K’ang-hsi.

[36] See Perdue, “Military.”

[37] 康熙帝，引自Mancall, Russia, 132.

[38] E Ertai, “Lang Tan,” 3884.

[39] Müller, Sammlung, vol. 5, 417; “Report from Voevoda of Nerchinsk, Ivan Vlasov, to Prince Konstantin Shcherbatov,” after 20 June 1685, in Dmytryshyn, Crownhart-Vaughan, and Vaughan, Russia’s Conquest, vol. 1, 469–70, 469.

[40] QSL, Sheng zu shi lu (Kangxi reign), juan 121. E Ertai, “Lang Tan,” 3884.

[41] E Ertai, “Lang Tan,” 3885.

[42] E Ertai, “Lang Tan,” 3885.

[43] Witsen, Noord, 860.

[44] Müller, Sammlung, vol. 5, 416.

[45] “Report from the Voevoda of Nerchinsk, Ivan Vlsov, to the Voevoda of Eniseisk, Prince Konstantin Shcherbatov,” after 26 August 1685, in Dmytryshyn, Crownhart-Vaughan, and Vaughan, Russia’s Conquest, vol. 1, 471–75, 472. 一部分清朝鸟铳队有可能是俄国叛将在训练。见于Ivanov, “Conflicting,” 353.

[46] Müller, Sammlung, vol. 5, 418–19.

[47] E Ertai, “Lang Tan,” 3885.

[48] Müller, Sammlung, vol. 5, 418–19.

[49] QSL, Sheng zu shi lu (Kangxi reign), juan 121.

[50] Müller, Sammlung, vol. 5, 418–19.

[51] “Report from the Voevoda of Nerchinsk, Ivan Vlsov, to the Voevoda of Eniseisk, Prince Konstantin Shcherbatov,” after 26 August 1685, in Dmytryshyn, Crownhart-Vaughan, and Vaughan, Russia’s Conquest, vol. 1, 471–75, 475.

[52] See V. F., “Bejton,” 47.

[53] Golder, Russian Expansion, 61.

[54] Müller, Sammlung, vol. 5, 423.

[55] Witsen, Noord, 861; Müller, Sammlung, vol. 5, 423.

[56] 清朝文献认为墙“宽一丈五尺高一丈”。Anonymous, Ping ding, quote at juan 3, fols.1v–2r.

[57] Witsen, Noord, 769.

[58] Anonymous, Ping ding, quote at juan 3, fols. 1v–2r.

[59] Müller, Sammlung, vol. 5, 423.

[60] Ravenstein, Russians, 46; 穆勒（Müller）认为正是这种类型的墙维持了俄国人在西伯利亚的据点，见于Müller, Sammlung, vol. 5, 423.

[61] 这段历史的概述见于Paul, “Military Revolution,” 30.

[62] Paul, “Military Revolution,” esp. 35–36.

[63] 关于维特森和他的文献，见于Keuning, “Nicolaas” and Witsen’s own “Voor-Reden aen den Lezer,” in Witsen, Noord, unpaginated, 16 pages at the beginning of vol. 1.

[64] 从维特森的文字中看，这里还是有一些疑问。他形容雅克萨的堡垒“rondeelen”，这个词一般是形容弧形的防线。但维特森配图提供了可信的细节，包括中方的防线和俄国工事的位置，当然最为显眼的就是中国当时城堡的模样，四周垒台皆为方形。铜版画非常有可能是根据参战者的画作而制。

[65] 阿法纳西·伊万诺维奇·贝盾绘制了一幅阿穆尔地区1690年左右的地图，雅克萨在图中是一座巨大的带有突出锐台的炮塞。关于这幅地图的复制品，参见V. F.,“Bejton,” 48. 贝盾的地图和维特森的是有区别的，一个只有四个锐台，而另一个有八个，不过重要的是它们都有锐台。

[66] Anonymous, Ping ding, 引自juan 3, fol. 1r. Cf. Witsen, Noord, 861.

[67] Witsen, Noord, 862.

[68] Witsen, Noord, 862. See also “Report to the Tsars Ivan Alekseevich and Petr Alekseevich from the Boiar Fedor Golovin,” 1687, in Dmytryshyn, Crownhart-Vaughan, and Vaughan, Russia’s Conquest, 482–83.

[69] E Ertai, “Lang Tan,” 3886.

[70] Witsen, Noord, 862.

[71] 我所有日期都采用公历，这和大多数西方学者不同。通常西方文献叙述战争是7月7日打响（Semenov, Conquest, 122; Chen, Sino-Russian, 82），这是沿用的早期文献的说法，比如Witsen, Noord, 861; and Müller, Sammlung, vol. 5, 426–27. 清朝文献记载战争始于康熙二十五年五月二十八，正是公历的1686年7月18日。E Ertai, “Lang Tan,”3886. 而俄国文献使用的是儒略历记载为7月7日，对应公历的7月17日，这就和清朝文献非常接近了。

[72] Black, War, 72.

[73] Kangxi 25, 6th month, 4th day.

[74] E Ertai, “Lang Tan,” 3886.

[75] “Otpiski iz Udinskogo ostrozhka Andreia Iakovleva i Emel’iana Panikadil’nikova k Selengskomu prikaznomu cheloveka, s soobshcheniiem izvestiia poluchennikh im ot raznykh lits ob osade Kitaitsami Albazina i ob ubienii v vremia osada voevody Aleksei Tolbuzina,” in Russia Arkheograficheskaia kommissiia, Akty, 264. 感谢马修·佩恩的翻译。

[76] 穆勒说这次进攻是9月1日，多半有误，因为另一起发生于俄国进攻中的重要事件他也

搞错了——俄国主帅阿列克西·托木尔辛（Alexi Tomulsin）之死。其他欧洲人的记录是托木尔辛死于1686年7月，穆勒认为他死于9月："这次围城造成极大死伤，主帅托布尔辛（应为托木尔辛）阵亡。维特森说他是敌军开始攻击的第五天阵亡的，但根据在场者的说法，是9月初，被炮弹所杀。"Müller, Sammlung, vol. 5, 429. 不过根据日期一向严格的清朝文献，战争之初托木尔辛即阵亡，换算为儒略历为7月（穆勒和维特森的日期是用儒略历）。E Ertai, "Lang Tan," 3886. 维特森对托木尔辛之死的讨论，见于Witsen, Noord, 861–62.

[77] Müller, Sammlung, vol. 5, 429.

[78] Witsen, Noord, 861–62.

[79] Witsen, Noord, 861–62.

[80] E Ertai, "Lang Tan," 3886.

[81] E Ertai, "Lang Tan," 3886.

[82] E Ertai, "Lang Tan," 3886.

[83] E Ertai, "Lang Tan," 3886.

[84] Müller, Sammlung, vol. 5, 428–29.

[85] Müller, Sammlung, vol. 5, 428.

[86] E Ertai, "Lang Tan," 3886. 我手中的《郎坦传》这一部分残损褪色得厉害。

[87] E Ertai, "Lang Tan," 3886. 我手中的《郎坦传》这一部分残损褪色得厉害。

[88] Witsen, Noord, 861–62.

[89] Müller, Sammlung, vol. 5, 429.

[90] Witsen, Noord, 769.

[91] Müller, Sammlung, vol. 5, 429.

[92] Witsen, Noord, 862.

[93] Witsen, Noord, 864.

[94] Witsen, Noord, 864.

[95] Witsen, Noord, 862.

[96] Witsen, Noord, 862.

[97] Witsen, Noord, 769.

[98] Witsen, Noord, 863.

[99] Müller, Sammlung, vol. 5, 431.

[100] E Ertai, "Lang Tan," 3887. 亦见Mancall, Russia, 140–41.

[101] Müller, Sammlung, vol. 5, 427.

[102] Müller, Sammlung, vol. 5, 415–16. 当然，我改进了穆勒的音译。

[103] 关于热兰遮要塞和这位西班牙将领，见于Borao, “Fortress.”

[104] 关于这次进攻的更多信息，见于Wills, “Dutch Re-occupation,”and Andrade, Lost Colony, 317–21.

[105] Joan de Meijer to Willem Volger, 11 Augustus 1666, Dutch National Archive, The Hague, VOC Collection Hague, VOC Collection, VOC 1258: 1487–1499, 1502v–1503. “合适的战争方式”原文为“crijghs gebruijk int werck gestelt”。

[106] Joan de Meijer to Willem Volger, 11 Augustus 1666, Dutch National Archive, The Hague, VOC Collection, VOC 1258: 1487–1499, particularly 1490–93.

[107] Joan de Meijer to Willem Volger, 11 Augustus 1666, Dutch National Archive, The Hague, VOC Collection, VOC 1258: 1487–1499, 1502v–1503.

[108] Balthasar Bort, “Daghregister gehouden in de oorlogs vloot bescheijden onder de vlagge van den heer admirael Balthasar Bort, op de cust van China, zedert 27en October anno 1663 tot 3en December daeraen volgende,” Dutch National Archive, The Hague, VOC Collection, VOC 1244: 2546–2624, fol. 2614.

[109] 见于Huang Yi-long, “Hong yi da pao yu Ming Qing”; and Zheng Cheng, “Shou yu,” 147.

[110] 见于Andrade, “Artillery Fortress.”

[111] Sun Zi, Art of War, “Offensive Strategy,” Juan 1.

[112] Deng Kongzhao, “Lun Zheng,” 32.

[113] 关于这次围城的数据，见于Andrade, “Artillery Fortress.”

[114] 引自Wills, Pepper, 46.

[115] Perdue, “Military”; 关于军事财政，见于Yingcong Dai, “Yingyun.”

[116] Perdue, China Marches.

第四篇

军事大分流

第十六章

鸦片战争和大分流

18世纪初欧洲和中国军队的战斗力还不相上下，但是到了下一个世纪，毫无疑问，大分流就开始了。而到了1839年至1842年的鸦片战争时期，大分流的结果已经异常明显，使得与清军交战的英国人非但没有受到兵力远远不足、距本土万里之遥的影响，反而在不论海上或陆上的每一场战役中都占尽先机。[1]系统地研究了这场战争的武器后可以得出结论，中国人和英国人的武器完全处于两个历史时期：英国人处于火器时代，而中国人处于传统冷兵器占大部分、火药武器或言热兵器占少部分的过渡时代。[2]

一些历史学家呼吁要警惕这种结论。龙佩就是其中之一，他认为“西方的军事技术已经被清军吸收，在整个19世纪这些技术都不是秘密”。[3]他还在另外的场合表示，中国落后西方不超过一二十年。[4]在18世纪早期这当然是正确的，不过我们历史学家在做西方优势论之时要非常小心，往往新数据就能颠覆旧结论。但显而易见的是，在18世纪中期，中西军事差距开始拉大，通过鸦片战争，英国人获得了压倒性的军事优势。

这个优势从何而来？当然工业化是一部分原因。蒸汽船摧毁了戎克战船，拖拽一串串传统船只到指定位置，勘察浅滩和海峡，同时减少通信时间，瞬息间就系统地协调战争进行。[5]与之类似，工业铸铁造出坚固、足量的金属，用来制造枪支和大炮，蒸汽用来给大炮打眼，以及混合、研磨和挑拣火药。

但是工业化并非唯一原因。许多对英国人极有帮助的发明还不是关于蒸汽机、劳动力分工和工厂机械化的。其实它们起源于把17至18世纪的实验科学应用于战争的尝试。18世纪中期，新的科学发现让欧洲人可以测算射击物的速度，理解风阻效应，计算抛物线轨道，制造更好更稳定的火药，发明出弹射炮弹（airborne missiles），掌握可爆炮弹的用法。这些发明和蒸汽船、个体生产技术一起助英国在鸦片战争中领先。

不过还有一个原因导致了19世纪的军事大分流。欧洲人在科学战中大步流星之时，中国的军事力量却因缺乏实践而萎缩倒退。1839年战衅一开，享受了长时期相对和平、战斗力曾为世界最强之一的大清军队，变得孱弱不堪。[6]

生锈的剑：大东亚和平

如果我们调查公元900年至1900年帝国时代的战争记录，我们就会发现，1760年至1830年是战争频率最低的一段。（见图表1和附录图表2）[7]这一时段当然有重要的军事行动：东南亚战争（1766—1770年的缅甸，1788—1789年的越南）和中国内部和边境的讨逆战争，引人注目的台湾林爽文起义（1786—1787），华中的白莲教起义（1795—1804），以及打入紫禁城的天理教暴乱。[8]但除了白莲教和与之相连的天理教起义，没有一件是清政府承认的事件。正如一位研究中国军事史的著名学者所言，这些冲突中的大部分“都发生于中国中部或……帝国边疆的有限区域”。[9]

与明朝的相似时段比较——即王朝建立后大约一个半世纪之时——清朝彼时是没有重大的内部威胁的。反观明朝，则经历了艰难的王朝中期。开国175年后，明朝还在面临中亚民族的再挑战，以及海岸线上激烈持久的倭乱。后者不是从来就有，前者却是自古皆存。明廷16至17世纪急于试验新武器的一大原因，就是他们感到长城之外有隐忧，都城有

遭荼毒之虞，结果果真如此。再来看清朝的对应时期——18世纪中叶，清朝盛世承平，毫无忧患。他们称霸中亚，前无古人，彻底终结了游牧民族对内陆的侵扰。

中国史专家濮培德和魏斐德各自著书表达了同样的观点：清或多或少受了成功之害。[10]清朝征服、平乱、扩张的时期满是腥风血雨，毁灭性的战争扫平了东亚和中亚地区，中国人口巨量减少。一俟统治建立，中国国界延展为史上最广，清朝直到19世纪中期都是不可撼动的。在1760年至1839年数代人时间的相对和平中，中国军事领导人不必改良，也不必从东亚之外引进新技术。朝鲜和日本此时也大体是和平状态。东亚居民此时不缺乏了解欧亚大陆另一端技术和战术的途径，但他们缺乏将技术和战术大幅提高的动力。

鸦片战争前，积累已久的军事差距明朗化，为观察家察知。1836年，一名英国记者匿名写作了一篇报道，提出如果把战争技术作为“衡量社会文明进步的绝对标准的话”，中国是最低水平的文明。[11]他们的火药粗制滥造，颗粒不均匀，易受潮；他们的炮是旧款，炮管粗细不均，炮架原始。“炮身由藤条捆扎，放在木枕或硬台上，所以除了平射之外没法瞄准，除非目标正好在炮口正前方。”[12]单兵火器只有“劣质的”火绳枪，没有燧发枪、短铳，或者其他“火器家族成员”。[13]据他观察，中国士兵仍然严重依赖弓箭，不论其他武器多么拙劣，弓箭是“武器中最有效的”。[14]

记者写道，中国的城防仅仅是“城堡的初段水准；没有护城河，没有棱堡，没有斜堤，没有任何反制措施；这种阵地就像是一般军队里的工程兵为了藏炮，用一个晚上匆匆建造的临时阵地”。[15]中国的水师更是可笑，“荒唐得无法描述”。[16]记者写道，就是说一队新西兰的独木舟能打败整支中国水师，他也不觉奇怪。[17]（查尔斯·狄更斯在1848年水晶宫内看到中国戎克船时形容它是个“怪胎”。）[18]

中国少的不只是技术和工艺。这个记者观察到中国缺乏的是战备意识。记者写道，广州的部队在集合检阅时：

> 他们走进来，一个接一个，无穿戴，无兵器，无准备，恹恹欲睡。一个个戴着棕色帽子，穿着一个“勇”字的红黄色破旧长衣……穿城门，装模作样地在一名军官前一个个散开站好，此人可能是能找出的最高大的一个。一些弓，几捆箭，生锈的剑，开始表演一个好像在打仗的节目。士兵显然是为了震慑一些“蛮人”才起床表演，他们更希望这些蛮人还在长官的宅邸昏睡，等着守卫叫起。[19]

还有一次，欧洲旅行者看到，因为剑锈蚀得厉害，一名中国士兵怎么也拔不出来。[20]

在报道的结尾，这名记者表达了惊讶，中国的军事竟然如此落后：“我们看到了我们想讨论的问题。尽管我们非常清楚，中国的军事实力被高估了，但我们还是被他们的落后和纯粹的愚昧所震惊……真是奇怪，这个国家竟然没有四分五裂。但我们确信：如果有外国给予其有力且准确的一击，这个国家的根基就会动摇。”[21]关于大清会动摇到何种程度，他错了。不过当代的研究证实了他对大清军事能力的说法。历史学家刘鸿亮和张建雄做了一项耗费精力的研究，他们仔细对比了1840年前后中国和欧洲的火炮，得出结论：“在鸦片战争时期，英中两国在火炮技术和战斗力上的差距是事实……英军的创新和进步是全面的：设计、弹药、火药技术、击发结构，尤其是钢材的质量和产量，以及其他决定性的关键技术，比如火炮射程、发射速率、精度、威力，都大大领先于清朝。”[22]大清却裹足不前。刘鸿亮在他另一本书中说：“鸦片战争期间，清军的前膛炮和17世纪欧洲的大炮并无二致，……设计上无任何改进。”[23]

清军的大炮又笨又重，装填缓慢，射速低下，耗药量大。确实如

此，清军布防在海岸的很多大炮是17世纪或者18世纪早期铸造的。当然也有例外。沿海省份，尤其是广东省的工匠，他们能模仿西方的模子，造出更新一些的大炮，但终究不如英国的先进。不论如何，中国大炮是落伍了。[24]

同样，当代研究还证明了，清朝的步兵也很落后。刘鸿亮和张建雄写道，军队“配备的武器六七成还是传统武器，其中最重要的是长枪、单刃剑、弓箭、藤牌；而只有三到四成（的装备）是火药武器，其中最主要的是滑膛枪、重型滑膛枪、火炮、火药箭、动地炮等类似的东西”。[25]清朝的火绳枪和17世纪的相比并无多大改动。[26]（有趣的是清军不是唯一坚持使用火绳枪的非欧洲民族，比如在黎凡特和伊朗地区也是如此。）[27]

欧洲军队已经改用燧发枪多年，而英国正处在用火帽枪取代燧发枪的过程中。火帽枪无须借燧石打着火星点燃火药。相比之下，清军的火绳枪射击缓慢，使用不便，而且危险，英国观察者既同情又嘲弄地记述着。“每个士兵，”海军军官威廉·哈钦·霍尔（William Hutcheon Hall）写道，“都要带一根火绳或点火装置，装填时去点燃火药。因此，要是一个倒霉蛋受伤了，跌倒了，火药非常容易从口袋里撒落在衣服上，接着被他自己的火绳点燃，所以他要不是当场就被炸飞，要不就是衣服被烧着。……这就不难理解为什么他们对火绳枪都有点儿敬而远之”。[28]

许多清兵在对战英国军队时都喜欢用弓箭，结果往往很糟，这是好运气的威廉·哈钦·霍尔发现的。霍尔的一名副将记录下了这一幕：一名中国军官，“沉着地瞄准霍尔船长连放四箭，幸运的是无一命中。如果这是滑膛枪弹，他必不能逃。一名船员马上举枪对准那个倒霉的中国军官，这一枪准确无误，中国人倒下了”。[29]有人想救倒下的清军将领，“因为他冷静、勇敢”，[30]但于事无补，因为“在激烈的交火中，每个人都不受控制”。[31]

历史学家提出假说，认为清军将领尊崇弓箭是因为弓箭在满族传统

文化中有着崇高地位。[32]这是毫无疑问的，满族旗人在练习弓箭上所花的精力比用在火器上的多得多。[33]并且，清廷时常抑制火器的使用，蓄以渔猎专用。[34]甚至在军队内部，火器也有限制，汉族部队禁用威力最大的几种手铳，而专供满人使用。[35]与之类似的是不鼓励省级政府给地方军装备火器，以防叛乱。1778年，山东巡抚国泰奏请当地民壮操练火器，乾隆帝对此大加斥责。[36]另一位省级大员收到指示，把他治下民勇的鸟铳，“改为弓箭”。（“两江总督高晋建议把武科考试第二场的舞刀改为火器打靶……遭乾隆帝训斥……不动声色，将鸟枪改为弓箭。”）[37]此类压制只有四海升平的清朝才有可能实现，正如德川和平时期的日本也才有“放弃火枪”的可能。[38]大清当然没有放弃火枪，我们也不必夸大大清对火器的抑制。有时清朝官员也在积极倡导使用火器，比如18世纪早期，康熙皇帝就鼓励铸造西洋火炮以平海寇。[39]

清朝的问题不仅仅是废弃火器，它的军队常常疏于操练。历史学家发现在19世纪早期，中国一度兴盛的练兵传统也废弛了，变得“高度形式化、仪式化，毫不注意解决战争的实际问题”。[40]北京的八旗军中，鸟铳队一个月只训练五次，尽管他们也练习火枪轮射，但据一位美国目击者埃默里·厄普顿（Emory Upton）称，训练“只是做做操练的戏”。[41]

厄普顿描述道：一千二百名鸟铳手排成密密的一排，等待军官发令——军官根本不在操场，而是坐在操场边的帐篷里。信号一出，士兵们分成数排，但是“没有口令，没有步骤；士兵三两成群行进，说笑着，朝空中射击”。[42]射击过后，只听锣鼓、铙钹声响，转身再射。另一组持火绳重枪重复以上过程，训练结束。所有人“三三两两溜达回城”。[43]埃默里·厄普顿的文字写于1877年，此时中国军队已经提高了操练技术，采用了西方的操法，重拾了传统（受戚继光兵书的启发），但厄普顿的记述只能展示中国19世纪的训练是如何涣散的。鸦片战争前

夕，中国人操练的标准大不如清初，欧洲人的操法则已经随着他们更加高效的新武器的出现而进一步精进。[44]

鸦片战争前大清的战备状态，正如英国匿名记者1836年提到的那幅画面：一柄锈蚀已久、拔不出鞘的长剑。欧洲人当然没有福分享受这样的宁静与秩序。整个18世纪到19世纪初，清朝是宇内平靖，欧洲是刀光剑影。后者在18世纪不如17世纪多战，但冲突依旧席卷欧洲次大陆——有奥地利继承战争（1740—1748）、七年战争（1754—1763），还有最具毁灭性的拿破仑战争（1792—1815），震动着从马德里到莫斯科的各个国家，强烈地刺激欧洲不断更新战争技术。

战争刺激了火药及其相关技术的持续发展，但是地缘摩擦尚不是欧洲军事大领先的唯一因素。同等重要的还有欧洲深深根植于17世纪的实验科学传统。

实验科学和欧洲的战争技术

当今许多知名的历史学家对科学在西方崛起之路上的角色过于轻描淡写了，这个话题引起了很多讨论。[45]大多数这样的争论照例会集中于经济史，双方都很难动摇对方的观点，这大都因为科学和经济增长的联系在大分流开始之初——即18世纪——不容易确定。

不过，如果说科学和18世纪经济的关系还暧昧不明，那么科学和18世纪军事大分流的关系则是确定无疑的。欧洲在火药生产和枪炮设计上的领先都得益于实验科学的发展，英国多方面的领先与其胜出鸦片战争所系不可谓不大。

在18世纪中叶之前，人类对枪械和火药的基本原理都不甚明了。火药的用量，铳管的形状，既定质量和大小的弹丸速度，三者有何确切关系？一旦子弹出膛，空气阻力对弹丸和弹道的影响有多少？

17世纪，伽利略等人创建了弹道抛物线理论，画出弹道表来帮助炮手——伽利略甚至发明了大炮瞄准的装置，这给他带来了不菲的收入。[46]在后来几代人的时间里，有人改进了弹道表和瞄准装置，但是直到18世纪中叶，此类辅助工具仍然不甚精确，只在特定条件和特定范围才能发挥作用。

要做更好的枪，就要知道弹丸出膛速度。这个问题不简单。此时本杰明·罗宾斯（1707—1751）登场了。罗宾斯是牛顿的学生，他发明的东西改变了枪械科学：冲击摆。一个一人高的三脚架，下垂一个重摆，摆锤上固定一个靶子。实验开始时摆锤悬垂中央，然后用枪射击靶子，摆锤荡起。测量摆锤荡起的高度就能确定弹丸的动量，用牛顿的公式就能算出弹丸的速度。

冲击摆带来了枪械学革命。而最激动人心的发现是关于空气阻力的。伽利略在弹道学著作中将空气阻力的作用忽略不计，牛顿也是一样低估，或者说希望阻力只是随速度线性增大。但是罗宾斯证明了空气阻力非常重要。当时的模型测算，24磅（约11公斤）重的炮弹，以罗宾斯测算的出膛速度，可以达到16英里（约25公里）的射程，然而实际上仅仅只有3英里（约5公里）。所以空气阻力比预想的要大得多。更奇的是，这个结果并非线性。初速度越大，阻力作用就越强，而当接近音速时，阻力达到峰值。[47]罗宾斯的研究揭示了一个看不见的临界值——音速。达到音速，空气阻力将显著增大。没有人能预料这个现象，只有小心严谨的实验可以揭示。

罗宾斯的一本小书《火炮技术新原理》（*New Principles of Gunnery*）被译介和模仿。[48]伟大的瑞士数学家莱恩哈特·欧拉（1707—1783）就在腓特烈大帝的赞助下做出了一本德文版，把罗宾斯170页的小书扩展到了700多页，还加入了更为复杂的公式，把火药的反应效率（而罗宾斯假定气体膨胀是瞬间发生的）与必然通过火门和弹丸的膛管气压都纳入考虑。[49]最后得出了一组前所未有的高效公式，迅速被

炮兵学习，计算出新的弹道表。[50]罗宾斯又回过来响应了欧拉的著作，重新修订了自己的书[51]，最后全欧洲的几十位科学家、数学家和炮手，都在罗宾斯和欧拉著作的基础上有所建树：爱尔兰人帕特里克·达西（为法国工作）、皮埃蒙特人帕帕奇诺·丹东尼、法国人夏尔·德·博达、英国人查尔斯·哈登、普鲁士人格尔格·弗雷德里希·滕佩尔霍夫、奥地利人格尔格·维加，以及法国人让-路易·隆巴德。这里择其要者列出，并非全部。[52]

他们的研究多半由政府资助，而政府则是由战争所驱动。奥地利王位继承战（1740—1748）刺激了奥地利、法国、英国，以及最出名的皮埃蒙特——它的统治者卡洛·伊曼纽尔三世直接问计于罗宾斯（罗宾斯建议他用低出膛速度的炮）。[53]战时和战后，皮埃蒙特人用冲击摆和其他工具来试验数据，设计新枪，优化枪口速度。他们还发明出在战场上不用工具便可测算枪口速度的方法：用一把枪射击夯土，察看弹丸的深度，再去比较另一把已知初速度的标准枪射出的深度。[54]

新的弹道科学彻底改变了枪炮的设计。火炮专家普遍认为发射物速度越大，威力越大。但科学新发现告诉我们，要让炮弹至少到达目标射程，空气阻力也是一个重要变量，因为大多数情况下它会降低火炮的威力。这意味着相对于炮弹重量，火炮可以造得小一些。

罗宾斯自己也在实践这条理论。他为英国皇家海军工作，提出了新的火炮设计方案——更短的炮管，更薄的炮壁，这样在发射重型炮弹时，速度更小，火药使用得更少。[55]皇家海军在18世纪晚期采用的臼炮就基于此。[56]臼炮确实不负众望。它更短小，更轻捷，用在近距离对舰战斗，比同样大小的传统舰炮杀伤力更大。并且它射击频率更高，因为炮壁薄，所以降温快。除此之外，因为轻，它还能安置在解决后坐力问题的滑动炮轨上，这意味着它在发射后还能瞄准目标，而安装在传统炮架上的大炮只能推回原位，重新瞄准。臼炮所需人手也更少。[57]

臼炮在鸦片战争的第一场战役就发挥了主要作用。1839年的11月

初，两艘英舰遭遇16只戎克战船和13只纵火船的水上封锁，禁止它们进入中国广东。“窝拉疑”号（HMS Volage）载有二十六门舰炮，其中至少有十八门是臼炮。[58]两艘英舰凭借臼炮的速射本领，欺身靠拢，舷炮齐发。英舰手下留情，只击毁了六艘戎克船，留下了清军旗舰，其余全都四散遁走。清舰也有舰炮，却都是陈年老款。两艘英舰几无损伤。

在其后的水战中，臼炮都所向披靡。例如，1841年1月英军凭此利器攻占了三座有堡垒守卫的小岛，扼住了通往广州的咽喉。[59]参战的英舰比传统上装载了更多的臼炮。“阿勒琴”号（Algerine）一共10门炮，8门是臼炮；“康威”号（Conway）28门炮，26门为臼炮；“先驱”号（Herald）28门炮，26门为臼炮，不一而足。[60]面对迅速而猛烈的炮击，清军守将无法抵挡。他们不是没有火炮，只是太过老旧，难以瞄准和射击（虽然他们也缴获了一两尊臼炮）。英国海军上尉约翰·宾汉清点了那些堡垒中被英国缴获的炮，写道：“除了两门明显是英国旧船上的玩意儿，其他大炮都是中国的长管炮，发射12磅（5.44公斤）和24磅（10.88公斤）炮弹的。”[61]他还提到炮架也是老掉牙：“炮架是最为简陋的模样，只有一部分有轮子，别的就是一个木床。”[62]能够近距离、迅速发射重型铁弹，又省火药的臼炮，成了战争的关键兵器。

新的弹道学还为野战炮的研究打下了基础。野战炮和舰上臼炮一样，更短，更薄，更快，比早先形制也更便于携带。小巧的野战炮和类似火炮被称为榴弹炮，它们改变了欧洲地面战争的面貌，同样也和臼炮一样，在鸦片战争中发挥了巨大作用。最让人震惊的一例，当然也是最悲惨的一例，是1842年3月的宁波之战。在几个月之前的1841年10月，英军就已占领宁波，清军要夺回宁波。奕经（1791—1853）在长期准备之后，率领成千上万的清军两面夹击宁波城。他们攀城而上，冲击各处城门。

英军有一百人，装备火枪，四门野战炮，一门榴弹炮，他们开始还击。一名当时在场的英国士兵写道：“真是一场恐怖屠杀。歪歪扭扭的

尸体相互枕藉如山。年老的军官说，除了在巴达霍斯，他们还没有见过在这么小的空间里有这么多尸体。”[63]（1812年的巴达霍斯之战是拿破仑战争中最血腥的战役之一。）另有记载说，“榴弹炮只在找不到活口之时才停止射击，留下扭动和惨叫的祭祀场景”。[64]宁波之战中，英军绝杀了清军的进攻，仅仅损失25人。苏格兰军医邓肯·麦克弗森说：“以上交火的正面作用非常明显，我们驻扎期间再没遭到一次骚扰。”[65]

野战炮和榴弹炮光有强大的火力还不够，它们还要便于人力运输，而同等威力的传统火炮需要成队的牛马牵引方能移动。[66]新式大炮有时甚至是轮式推车推动的，“有了这些，在狭窄的田埂上运送大炮就容易多了，在这个国家的耕作区行军，这是一个长期困难”。[67]多数时候，英军是在良好的通衢大道上行军。在逼近南京时，英军中尉约翰·奥克特罗尼说：“路面又宽又直，可以轻松地推着野战炮奔跑，直到接近城门。”[68]有时路没那么好，有些炮，比如山炮，可以拆开分零件运输。[69]臼炮和轻型野战炮的出现当然不能单纯归因于科学进步。大量正式和非正式的试验也起了作用，比如新的铸造和钻孔技术。[70]但是应该说，新的弹道学为此奠定了理论和数学基础，而中国人并没有相应的知识。他们对英国人在火器方面的压倒性优势毫无准备。

在准确度上，英国人也很出色，因为新弹道学革新了弹道的计算方式。计算方式理论性很强，需要用到三角函数知识和微积分，这就是为什么在18世纪，欧洲国家纷纷建立了强调数学的军事教育体系，比如皮埃蒙特皇家炮兵和工兵学校（1739年成立），以及更著名的法兰西炮兵学校。

法兰西炮兵学校，尤其是皇家炮兵学校，不仅以严格的课程著称，还以著名校友拿破仑·波拿巴闻名。学生时的拿破仑在笔记中详细记录了罗宾斯和欧拉的理论，特别研究了空气阻力，注意到罗宾斯著作中提到锯短炮管、减少重量就能造出一门更好的野战炮。他甚至在学生时代

就开始研究弹道，写过一篇论文，研究如何用一门标准火炮发射迫击炮炮弹。[71]拿破仑太爱他的研究了，以至于他后来说，如果戎马难继，他会很高兴地去当一名数学教授。[72]有人认为他的数学背景可能是他成就伟业的一大关键，让他能够科学地理解战争。[73]这么说也许夸张，但不可否认的是他对弹道学的掌握让他在战场上游刃有余。于他炮下丧生的敌人不计其数，就如同后来英军对中国军队的杀戮一样。

英国人不甘心被法国人超越，也大力发展自己的军事院校。伍里奇一所建于1741年的军校为“军械局所有分支的人员”教授数学，“让他们能在炮兵和工兵部队中服役”。[74]罗宾斯的《火炮技术新原理》成为课程基础，甚至用作教科书。[75]

教育的结果就是参与鸦片战争的英国炮手都能运用弹道理论考虑火药产生的气压膨胀问题，火门和过膛导致的压力减小问题，以及风阻问题。清军就没有这样的理论来源。文艺复兴弹道学传入中国是在16世纪末至17世纪，而1661年至1668年的中荷战争中，中国炮兵和欧洲是不相上下的，甚至更强。[76]（荷兰总督哀叹，在炮战中“敌军……操炮太过熟练……让我军羞愧”。）[77]但到了18世纪中叶，欧洲人在试验冲击摆的时候，中国人在弹道方面就没有什么值得一提的研究了。这一点，给了英国人压倒性的优势。实际上，清军的炮架通常都不能旋转或水平升降，而英国人配备了一切瞄准器具。

需要计算的不仅仅是瞄准，还有时机。新弹道学革新了可爆炮弹的使用。中国和欧洲好几个世纪以来都在用可爆炮弹，但直到新弹道学出现，以及掌握了大量关于引信燃速的实验数据之后，欧洲炮兵军官才有了不同以往的能力——精确判断炮弹的爆炸时间。成功与否就在百分之一秒。比如说发射迫击炮要求炮弹落地就炸；而瞄准的是人的话，就需要炮弹在敌人头顶爆炸。新的炮兵手册里就含有这样的表格，按火炮类型、火药量等分门别类，只有受过一定数学训练的人才会使用。[78]

可爆炮弹和臼炮、榴弹炮一样，在鸦片战争中起了关键作用。在第

二次穿鼻海战中，炮弹被扔到了中国人的堡垒中，爆炸“精度极高……把中国人吓了一大跳，因为他们完全没见过这么厉害的武器……中国人抵挡不了多久‘女王’号68磅（30.84公斤）的炮弹了，还有‘复仇女神’号两门32磅（14.51公斤）炮弹的旋座火炮，弹片插在了堡垒的城墙上”。[79]野战炮用的也是可爆炮弹，尤其是致命的榴弹炮也用。后者我们已经看到，在宁波一战屠戮甚众，炮手因为尸体堆积太高不得不停下火力。列阵出战、火力配合的榴弹炮在中英鸦片战争的史料中多次提及。[80]总而言之，可爆炮弹是一项令中国人叹为观止的科技。[81]

弹道革命或许是18世纪有关战争最重大的科学进步了，但它远远不是唯一一个。欧洲人还在火药上下了功夫。[82]可能最重大的革新是1783年，老威廉·康格里夫（1742—1814）主掌英格兰皇家火药厂之后。他领导了一系列系统化的试验，建立了专门的试验场、硝石精炼厂和实验室。[83]他有很多科学发现，其中之一是发现了用密封铁罐制造出的木炭可以产出更好的火药。在大革命和拿破仑战争期间，这种“铁罐火药”（cylinder powder）让英国火药闻名世界，效果比传统火药好一倍，还更不易受潮。[84]

相比之下，19世纪30年代的中国人还在使用清早期的火药制法。[85]英国人看透了这一点。英军中尉约翰·埃利奥特·宾汉在1841年缴获了一些中国火药，他写道：“虽然中国火药的成分比例和我们非常类似，但用的都是下等货。”[86]他和同僚把好几千磅（1磅约为0.45公斤）的中国火药扔进了大海。有时英国人也会屈尊用一点中国火药，用来炸毁缴获的船只和占领的堡垒，但即便是这时候，中国火药都不能不辱使命。[87]

欧洲火药更好，但它也更便宜，更高产。拿破仑战争催生了火药的需求，也吸引了新装备和新人工的投入，老威廉·康格里夫就借此增加了试验量和产出量。[88]

他死于1814年，他的儿子小威廉·康格里夫（1772—1828）继承了衣钵，继续试验。他发明了一种机器，可以将火药的配料以正确比例混合，还有另一种用齿状辊和滤筛按颗粒大小筛选火药的机器。

他还擅长所有科学家都要面对的俗务：拉赞助。他不知疲倦地以战争的名义游说。他写道，拿破仑控制了庞大的疆域，英国不得不在一切偏僻的角落付出努力："千万人口的英国不得已和十倍于己的对手开战——人类能做什么，英国人就能做什么！但是所有的人力总有极限。当数量差距如此悬殊，求助于一切人工巧思就顺理成章。他以机械的力量去弥补国家实力之不足，这深有功于国。"[89]

小康格里夫尤其对火箭科学饱含热情。他著名的"康格里夫火箭"——它"火红色的火焰"已经写到了美国国歌里——实际上是受到了印度火箭的启发。18世纪末，迈索尔苏丹国——位于今天的印度南部——与英国发生了一系列战争，今天称为英国——迈索尔战争（1767—1792）。虽然英军最终得胜，但迈索尔苏丹的军队亦骁勇善战，他们的武器中就有大型铁质火箭，英军从而开始复制。康格里夫不愿承认这一点，他只是顺便提及，他的火箭受到的是"中国古代精品"的启发。[90]

他的火箭却不怎么有效。通过试验，他改进射程、精度和威力，他游说皇家海军用火箭代替舰载迫击炮作助燃剂。他需要战胜别人的怀疑。一位海军将领写道："康格里夫先生，是个巧匠，他沉溺于火箭，但我却看不到他有任何成功的可能。"[91]但康格里夫有贵人相助。威尔士亲王在布莱顿的皇家行宫读到了他的计划，这是一座仿莫卧儿清真寺风格的建筑，内饰满是中国龙纹、袖珍佛塔，墙上画着身着朝服的清朝官员。[92]亲王下令举行花销巨大的海上测试，但效果不佳。康格里夫也不放弃，最终，皇家海军使用了他的火箭。[93]

这些火箭在鸦片战争中的作用令人瞠目。在第二次穿鼻海战（1841年）中，康格里夫发明的火箭助英军击溃了由十五艘戎克战船组成的中国舰队（也有资料说是十一艘）。一位英方的参战人员写下了这段血肉

横飞的文字：

> 康格里夫火箭是撒手锏之一，任何船……都可以装配，只要正确使用，特别是对准了易燃物，就是件恐怖的武器。“复仇女神”号发射了第一支火箭，射中了主舰旁一艘巨大的戎克船。船登时炸得个四分五裂，爆炸喷吐出剧烈的火焰，如火山爆发一般，所有船员立时灰飞烟灭。巨大的船体瞬间毁灭的惨状，让双方水师将士都目瞪口呆。烟尘，烈焰，惊雷般的爆炸，碎片撒满水面，炸碎的残肢从天而降，足以让最坚强的人心生敬畏，甚至心惊胆战。[94]

骇人的威势让双方都一时呆立阵前。接着清军放弃了剩下的舰船。最终十三艘戎克船被摧毁。[95]

康格里夫火箭在陆上也如鱼得水。1841年2月27日，在康格里夫火箭的帮助下，英军占领了通往广州的一座岛上要津。一个英国人写道：“几支火箭射出，行动就开始了……火箭射向了海关关卡，这座关卡设在北旺通（wang-tong fort）的入口。火箭打的就是这个位置，顿时火起，关卡守卫迅速通知营房，卫兵奔走不绝。”[96]火箭的准确度和威力再一次引起了震动：“炮弹和火箭横飞，他们从没见过这种景象，恐惧中乱了阵脚。据报告，有理由相信中国军官在第一轮攻击后就决定弃城登舟。”[97]在几乎每场重大战役中，火箭都屡试不爽，如英国人记录——“消遣敌人”。[98]

鸦片战争的史料中俯拾即是的英人致命武器——火箭、臼炮、野战炮、可爆炮弹，还有榴弹炮，都是在实验科学的基础之上研发的。罗宾斯的弹道革命继承了牛顿、波义耳、伯努利，又由莱恩哈特·欧拉等科学家、数学家、火炮专家所发扬，代表了人类对火炮工作的深层原理在理解上的演变。试验是艰苦的，其结果远非直觉所得。没有实验的文化和传统，不可能换得来知识，而且还是极为实用的知识，这直接影响了

战争缔造者的行为。英国人目击了中国火炮是如何的孱弱，或者说中国炮手如何不善射击，他们做出了清晰而客观的比对。英国火炮学建立在实验科学之上，中国的却不是。

当然，决定鸦片战争的还有更多工业时代的典型。蒸汽船“复仇女神”号是战争中的主力，时常逆风航行，逆流拖拽。蒸汽动力并非“复仇女神”唯一领先之处，它还吃水很浅。16世纪到17世纪，中国人使用浅吃水船对付荷兰人和葡萄牙人，在浅滩开战，故而得胜。这种战术对付“复仇女神”则不灵，后者吃水仅五英尺（一米半）。第二次穿鼻海战中，一艘戎克船在浅滩躲避，“复仇女神”号则单刀直入。戎克船正要前往更浅的海湾，“复仇女神”直接将之拖出击沉。一名英国军官记录，某个中国人亲眼见到“复仇女神”在浅水游弋，而这是他们通常蹚水的地方：“啊呀！怎么会！我从来没见过这样的鬼子船，人在哪儿游它就能在哪儿走。”[99]

鸦片战争是工业化的战争：“复仇女神”号等蒸汽船担任要角，利用工业生产技术炼钢、铸炮、混药，甚至让这些产品更加便宜。尽管如此，成就英国在对中国的军事大分流中领先的还要数罗宾斯等人代表的科学。当然，还有赖于中国在一个时期内相对和平的环境。

可是大清和平一朝翻覆，中国的领导人、政治家、学者该如何应对？明朝和清朝初年，中国向外学习得又快又好，大体与欧洲齐头并进，而19世纪合该有更多的挑战。

---

[1] 当然，清还扮演了“合作性对手”的角色，在有利于英国的地点、以有利于英国的方式进行了战争（Sarah Paine, personal communication, June 2014），但大多数历史学家认为英国之所以能取胜的最重要原因还是军事上的优势。例见于Garrett, “Weapons”;Lovell, Opium; Fay, Opium; Elleman, Modern, 13–34; Liu Hongliang, “Di yi ci”; Liu and Sun, “Ya pian”; Zhang and Liu, Ya pian; Liu Hongliang, Zhong Ying; Fan Chuannan, “Gong ma”; Richard Smith, “Reform.”

[2] Zhang and Liu, Ya pian, 2.

[3] Lorge, Chinese Martial, 212.

[4] Lorge, Asian, 17.

[5] 关于早期英国及其属邦的蒸汽交通发展， 见于Sarkar, “Technological.”

[6] 尤见于Richard Smith, “Chinese Military.”

[7] 本书其他战争数据均来自中国军事史编写组，Zhong guo li dai. 见附录。

[8] 关于这次起义， 见于Naquin, Millenarian.

[9] Waley-Cohen, Culture, 23.

[10] Wakeman, Great Enterprise, 1125–26; Perdue, China Marches, 526–27.

[11] Anonymous, “Military Skill,” 165–66.

[12] Anonymous, “Military Skill,” 167.

[13] Anonymous, “Military Skill,” 176.

[14] Anonymous, “Military Skill,” 176.

[15] Anonymous, “Military Skill,” 168–69.

[16] Anonymous, “Military Skill,” 172.

[17] Anonymous, “Military Skill,” 172.

[18] Dickens, Works, 110–13.

[19] Anonymous, “Military Skill,” 169.

[20] Anonymous, “Military Skill,” 169.

[21] Anonymous, “Military Skill,” 177.

[22] Zhang and Liu, Ya pian, 187.

[23] Liu Hongliang, Zhong Ying, 8.

[24] Liu and Sun, “Ya pian,” esp. 565–66.

[25] Zhang and Liu, Ya pian, 1.

[26] Richard Smith, “Chinese Military,” 139–40.

[27] See Saidel, “Matchlocks”; and Nourbakhsh, “Iran’s,” 553–54.

[28] Bernard and Hall, Narrative, vol. 1, 265.

[29] Bernard and Hall, Narrative, vol. 1, 357.

[30] Bernard and Hall, Narrative, vol. 1, 357.

[31] Bernard and Hall, Narrative, vol. 1, 357.

[32] Fan Chuannan, “Gong ma,” esp. 102–3.

[33] Richard Smith, “Chinese Military,” 139–40.

[34] See Fan Chuannan, “Gong ma,” 105.

[35] Fan Chuannan, “Gong ma,” esp. 102–3.

[36] Fan Chuannan, “Gong ma,” 105.

[37] Qianlong Emperor, cited in Fan Chuannan, “Gong ma,” 105.

[38] 更多关于放弃火枪决定的信息，见于Perrin, Giving. 历史学家可信地反对佩林（Perrin），见于Totman, “Review,” and Lorge, Asian, 62–64.

[39] Fan Chuannan, “Gong ma,” 105.

[40] Richard Smith, “Chinese Military,” 140.

[41] Upton, Armies, 20.

[42] Upton, Armies, 20.

[43] Upton, Armies, 21.

[44] See Richard Smith, “Chinese Military,” 140–44.

[45] 比如，彭慕兰和罗伯特·艾伦就长年反对修正史观，看轻科学的影响，反对乔尔·莫吉尔（Joel Mokyr）和玛格丽特·雅各布（Margaret Jacob）等学者，他们认为科学是工业化和现代经济增长的主因。Pomeranz, Great Divergence, 46, 68; Allen, “British,”14ff. Cf. Jacob, Scientific; Jacob and Stewart, Practical; Mokyr, Lever; Mokyr, Enlightened. 艾伦和彭慕兰承认科学的作用，但不认为科学对大分流中有特殊影响。

[46] Rose, “Galileo’s”; Drake, Galileo, 38–39.

[47] Steele, “Military,” 390; Barnett, “Mathematics,” 97–98; and Steele, “Muskets,” 361.

[48] Robins, New Principles.

[49] Euler, Neue Grundsätze.

[50] Steele, “Napoleon,” 456–57.

[51] See Glendinning, “View.”

[52] Steele, “Napoleon,” 457.

[53] See Steele, “Rational,” 291–92.

[54] Steele, “Military,” 368–69.

[55] 除了布里特·斯蒂勒（Brett D. Steele）的著作，亦见于W. Johnson, “Robins.”

[56] 臼炮的发展不单是罗宾斯弹道理论的功劳，实验也推动了18世纪50年代火炮工程师的工作。见于Ffoulkes, Gun Founders, 83–84. 其他关于使用臼炮的经过，见于Morris, Foundations, 206–15.

[57] Morris, Foundations, 208.

[58] Army and Navy Chronicle (Washington, DC), 8, no. 18 (2 May 1839): 277.

[59] 实际上，珠江口是下游，但虎门是珠江真正的入口。

[60] 见于“Battles That Changed History: Second Guangzhou (Canton) 1841”中的表格，in Graphic Firing Table, weblog, 11 May 2012, http://firedirectioncenter.blogspot.com/2012/05/battles-that-changed-history-second.html, 最后一次登录于2014年1月7日。

[61] Bingham, Narrative, 28–29.

[62] Bingham, Narrative, 28–29.

[63] McPherson, War, 254–55. 巴达霍斯之战（1812）是拿破仑战争中最血腥的争议，英国损失将近五千将士。

[64] Ouchterlony, Chinese War, 239.

[65] McPherson, War, 248.

[66] 例见Belcher, Narrative, vol. 2, 142 and 192; Mackenzie, Narrative, 17.

[67] Cunynghame, Opium War, 86.

[68] Ouchterlony, Chinese War, 437.

[69] 炮体一匹马，炮车一匹马，弹药一匹马。

[70] See, e.g., Wertime, Coming, 170–71.

[71] Buonaparte, “Memoir,” cited in Steele, “Napoleon,” 459.

[72] Steele and Dorland, “Introduction,” 28.

[73] 比如，布里特·斯蒂勒就提到莱恩（Riehn）在*1812*中就提出了这个观点，戴维·钱德勒（David Chandler）在*Campaigns of Napoleon*的135页中也有类似观点。见于Steele, “Napoleon,” 462.

[74] 引自Steele, “Muskets,” 372.

[75] Steele, “Muskets,” 373.

[76] Yin Xiaodong, “Ming Qing”; Yin Xiaodong, “Huo qi”; Huang Yi-long, “Hong yi da pao yu Ming Qing.”

[77] 引自Andrade, Lost Colony, 220.

[78] 见于Steele, “Muskets,” 376–77.

[79] Bernard and Hall, Narrative, vol. 1, 262.

[80] Bernard and Hall, Narrative, vol. 1, 334.

[81] 伟大的洋务派李鸿章就写道：“其落地开花炸弹真神技也！”引自Kuo and Liu, “Self,”497.

[82] 就像布伦达·布坎南所写：“18世纪最后25年之前，‘制火药的艺术和秘方’……从手艺发展为更加安全的科学方法。”Buchanan, “Art,” 265.

[83] Cocroft, Dangerous, 37. 其他进行火药试验的人物还有美国冒险家本杰明·汤普森（Benjamin Thompson），也就是伦福德伯爵。见于Mauskopf, “Rumford.”

[84] Cocroft, Dangerous, 45.

[85] WZC, 291–92.

[86] Bingham, Narrative, 28–29.

[87] Bernard and Hall, Narrative, vol. 1, 347.

[88] Cocroft, Dangerous, 54–61.

[89] 小威廉·康格里夫，引自Lloyd and Craig, “Congreve’s,” 427.

[90] Werrett, “William,” 48.

[91] George Elphinstone, Viscount Keith, 引自Werrett, “William,” 44.

[92] 见于Werrett, “William,” 44.

[93] 关于英法在拿破仑战争中动用的高科技手段，见于Herson,“French.”

[94] Bernard and Hall, Narrative, vol. 1, 271.

[95] McPherson, War, 68.

[96] McPherson, War, 93.

[97] Bernard and Hall, Narrative, 334.

[98] “消遣敌人”一语出自Mackenzie, Narrative, 110. 关于其他的火箭进攻，见于Bernard and Hall, Narrative, vol. 1, 406; and “Report of Major General J. H. Schoedde on Attack of Chin-keang-foo, 21 July 1842, Chin-keang-foo,”Asiatic Journal and Monthly Register for British India, China, and Australasia 39 (1842]: 363. 三元里事件中也有一次精确但不成功的火箭打击。见于“Bengal Governmental Notifications, Being Extracts of Dispatches . .. from Sir Hugh Grough and Sir Le Fleming Senhouse Respecting Operation Before Canton,”Chinese Repository 10 (1841): 541.

[99] Bingham, Narrative, 24–25.

第十七章

现代化时刻：鸦片战争改革

> 这个民族非常聪明，不会意识不到自己战争技术的落后。
>
> ——亚历山大·莫里，1843

在16世纪和17世纪，中国官方迅速吸纳了西方的火炮技术，使其在这个中央帝国广泛传播。1839年到1850年，鸦片战争进行之时及其甫一结束，类似的一波引进西方革新技术的潮流开始发生，但历史学家认为，这一波只是“孤立事件的汇集”[1]，或者“只是一些少数先行者”的推动。[2]大多数史书甚至很少记载这些先驱行动。[3]偶有提及也是在归因何以尝试失败，对中国的儒家传统、改革者的特征、皇帝的个性、清廷官僚体制、派系争斗等方面多有责怪。[4]

当然此时的初试莺啼——设计新船、铸造新炮、学习蒸汽技术——与1860年之后的运动相比无足轻重，但实际上却非常重要。不仅因为这一波萌动取得了一定程度的成功，创造了后来改革者据以发展的著作，而且它还勾画了19世纪军事改革将面临的问题。

引进佛郎机铳、日本火绳枪、红夷大炮都相对直接，真正难的是引进19世纪的技术。历史学家当然早有此见，但细节才是重要的。何种知识、何种技能、何种练习、何种工具才是现代化所必须？现代化的推动者如何看待自身的无知？答案是惊人的。比如说，缺少技术制图和机床被证明是最大的掣肘。

改良

英国人在战时就观察到了中国人改革的蛛丝马迹，特别是战争末期，在他们多次进攻的厦门、舟山、吴淞三地。英国参战者战后出版的一份记录说，“中国人已经感觉到他们的不足，在努力地模仿我们舰船的模样”。[5]这位参战者在广州看到中国炮舰参照了欧洲的设计，装备了新的舰炮——虽然“复仇女神”号轻而易举地驱散了它们，称其为一项“有趣的工作”。[6]他在厦门见到融合了英国舰船设计的戎克船，一位同僚描述道：“内港有几艘巨大的在建戎克船，就快完工；有两层甲板，炮架上有二十门舰炮，和我们的舰炮很像。”[7]（另有文献说是三十门。[8]）引人遐思的是，厦门正是两百年前郑芝龙建造双层甲板戎克船的地方，1633年这些船为荷兰人偷袭毁尽。新船也遭遇了同样的命运——出海之前就被英军缴获，甚至大多数都还在船坞建造。[9]

1842年6月的舟山，英军发现了一个炮厂，正在仿制生产舰载臼炮，而样本是从英国沉船上打捞出的。一份英文资料记载，这些炮“是我们见过造得最好的。这些进步一定是从去年开始取得的，因为我们上一次到舟山，甚至是广东，看到的都是生锈的炮，火门两个指头都能伸进去”。[10]

炮架也相应改进了，很多炮有了瞄准具。

> 炮不错，是新近打造的。几乎所有炮都加上了炮架，炮架有一个特殊的木转轴，更易瞄准。也有了瞄准具，看来他们并不排斥进步，也非常明白这些发明的优势所在。炮后膛铁箍箍紧，正中竖着瞄具，有眼，从眼中观察；另有一个瞄具在炮管，上装一枚锋利的铁钉。有的炮还有在炮体中央固定一段空竹，从空竹一头望出瞄准，这真是近距离平射的好点子。[11]

这一批新炮比英国人预想的还要厉害。英军中尉亚历山大·莫里写道："中国人（在舟山）的火力比我们之前遇到的所有都要强。（英军）旗舰被击中数次，后桅遭射中三次。'金发女郎'号（Blonde）船体被射中十四次，'塞索斯特里'号（Sesorstris）被击中十一次。其他船只多有损毁。看来他们损伤很少，因为他们火力很猛。"[12]

看到这些改变，莫里中尉大吃一惊："他们非常顺从于传统和习惯，然而自第一次交手以来，我们看到他们在装备上取得了极大的进步。"[13]他又说："这个民族非常聪明，不会意识不到自己战争技术的落后。"[14]有些感到震惊的人士怀疑中国人一定有间谍，把英国的装备画了下来。[15]

不过有迹象表明，模仿的效果并不好。一名英军副官形容了中国的铜质臼炮：

> 这支炮几乎就是我们的复制品，但他们原创的升降炮口的螺旋钮已经被海水腐蚀，因为它在海底待了一小段时间。他们的炮高度仿制样品，但旋钮和炮体都是一体成型，说明他们根本不知道这到底是做什么用的，只是亦步亦趋地恪守着"师夷长技以制夷"的老话。他们常常受制于自身固有的模式。[16]

清军的舰船同样赶不上英军。中国人试图模仿蒸汽船的样子，却没有蒸汽动力，只是人力划桨而已。一名叫龚振麟（卒于1861年）的官员写下了他的试验：

> 庚子夏英夷犯顺，侵入舟山，其时振麟备职禾中，奉檄赴甬东，见逆帆林立，中有船以筒贮火，以轮击水，测沙线，探形势，为各船向导，出没波涛，维意所适，人佥惊其异，而神其资力于火也。振麟心有所会，欲仿其制，而以人易火，遂鸠工制成小式而试于湖，亦迅捷焉。中丞刘公开制船事，令依前式造巨舰，越月而

成，驶海甚便。[17]

还有一些类似实验，比如人力明轮船也上阵讨英。[18]莫里些许钦佩地说：“戎克巨舰（和蒸汽船一样有木质桨轮，由内部的齿轮驱动）架了好几门黄铜大炮，逆流航速能达到每小时三海里。”[19]即便如此，还是无法与蒸汽船匹敌。莫里描写了四艘戎克船“被‘复仇女神’号驱逐到上游，然后击沉了三艘，留下一艘让其报信”。[20]

或许中国“非常聪明，不会意识不到自己战争技术的落后”，但承认落后仅仅是万事之初。要赶上英国人的军事技术绝非易事。那么，第一阶段的现代化到底走了多远呢？

第一次现代化运动

这一次运动事实上要比一般认为的深入得多。我们来考察林则徐（1785—1850）的例子。他是一个有争议的人，是他点燃了战争的引信。有历史学家批判他，认为他盲从儒教，固执地认为中国能以一支农民义勇军战胜英国；还认为他既扮演了公共道德良心，又为了仕途而欺骗。[21]这般论断没有错，不过林则徐还有一面，他领导了对西方及其技术的系统性学习。

1839年3月，林则徐到了广州，勒令停止鸦片贸易。他很快成立了一个翻译班子。有史料说这个班子每日阅读西洋报纸和文件，草拟报告。[22]另有资料说班子里有四位主要译员，均为通晓英文的中国人。一位叫袁德辉，在东南亚学习的英文和拉丁文。[23]还有一位是19世纪20年代时在康涅狄格的康沃尔教会学校接受的教育，但他的英文知识并不精湛。[24]

历史学家对这些译员的英文水平多有批评，林则徐本人也谨慎对待他们上交的译文，经常让别人再校订审查一遍。[25]不过至少有一人，西方人也认为他“有轻松、准确读译日常报章的能力”。[26]这个青年就是梁进德（1820—1862），中国著名新教传教士梁发（1789—1855）的儿子。梁进德的求学之路本来前途无量，老师们为他半途而废投奔林则徐大摇其头。不过他们都知道这是为什么，因为林则徐“谆谆相劝，并且许诺甚厚”。[27]他们也确实为林则徐的诚意所感：“林则徐为了这位年轻人能辅佐自己……靡费甚重，这是中国最高阶层爱惜通晓西文、西学之材的明证。林则徐待这位年轻人不薄，俸禄丰厚。”[28]

梁进德等人主要翻译报纸和杂志，但也尝试学术著作，包括国际法，还有更重要的——地理学，休·莫里（Hugh Murray）1500页的《地理百科全书》也翻译了部分。[29]这些译文、译本后来被林则徐和其他人广为宣传。[30]

林则徐还表现了对西方火炮的兴趣，采购过二十来支用作广州的防御。[31]他还花大价钱买过一艘英国军舰——“坎布里奇”号（Cambridge），舰上装备34门舰炮。英国人也讶异中国人把这艘军舰打理得威风凛凛，“火炮井井有条，消防桶分散在甲板上，一切干净严整”。[32]真可惜，我们不得不炸毁它，因为这样可以“长期大范围地让中国人害怕”。[33]“它太老，也没什么用了。”[34]一个小时才烧到火药仓，不过爆炸效果很理想。

“坎布里奇”号的命运预示了林则徐的采购无力改变战争的走向。英国人轻而易举就打败了他的新炮舰，他无用的英国舰，还有他新购的大炮。

林则徐知道，军事现代化是个长期过程。1840年，他密奏道光皇帝，勾勒出一个长期计划：

> 以船炮而言，本为防海必需之物，虽一时难以猝办，而为长久计，亦不得不先事筹维。且广东利在通商，自道光元年至今，粤海关已征银三千余万两……若前此以关税十分之一，制炮造船，则制夷已可裕如，何至尚形棘手？……从此制炮，必求极利，造船必求极坚。[35]

用外贸关税充实军事现代化之用完全就是二十年后清政府的做法。

不幸的是，写完这封奏折，林则徐便失宠于道光帝。英国人现身黄河口，逼近北京，中国皇帝大为震恐，他认为林则徐早应该向他预警，于是革其职位，发配距北京两千公里的新疆。林则徐的翻译工程、采办项目，还有他发起的现代化尝试中断了。

他随后官复原职，在19世纪40年代中期，他再次求助于西洋火炮。作为陕甘总督，他仿西洋炮，造西洋炮架，用西洋可爆炮弹。他写道："臣曾见洋炮有空心弹子之法，名为炸弹，因密授匠人做法，即在臣行署，督令试铸……一炮可抵十数炮之用……现就炮口尺寸，多制土模铸造应用。"[36]

可能更重要的是林则徐的朋友和支持者都在宣传他的思想。最重要的一位是魏源（1794—1857），林则徐把笔记和译文都给了他，后者写出了著名的《海国图志》，经三次修编，篇幅增加了一倍有余，从1842年第一版五十章，到1852年第三版的一百章。魏源在书中的建议亦是林的建议：码头和火器厂应建在广州附近；应雇佣法国和美国专家教授航海和火炮知识，监造中国的火炮和舰船；应筹专款监造蒸汽船。他甚至建议科举考试考察海事知识，包括西洋蒸汽船的造法。他写道，只需两百五十万两白银，西人所长之技皆可为国人所掌握。[37]这部书不单写技术现代化，魏源还认为中国应该利用外交手段对付英印帝国。[38]不过西化是他计划的重要组成。

魏源是主张西化的著名先驱，但他不是唯一一个。林则徐把他的材

料给了许多人，他们都在此基础上做出了各自的贡献。比如，林则徐流放前在宁波盘桓一月，与宁波地方官员龚振麟有一次会面，龚振麟就是制造人力桨轮船的那位。[39]他的船大概就是从林则徐带回的英国蒸汽船照片上得来的灵感。战争过后，龚振麟设法往船上加入蒸汽机，和两个帮手造了个蒸汽发动机，还详细记录了这个过程。[40]他还发明了铸造铁炮的新法，铁模具和工艺似乎比同时代的西方还要先进。[41]他在一本书里写下了自己的试验经过，而这本书也被魏源编进了《海国图志》。[42]

志同道合之士还有不少。汪仲洋在镇海附近建造明轮船；长庆在广州附近建造明轮船，并与官方、学者一起开发更有用的炮舰。[43]另一位广州人潘仕成建造了一艘混合动力的双甲板船，镀铜船身，装备英制大炮。他还模仿英国技术试造大炮。最有意思的是，他还研制出了一种水雷。[44]还是在广州，水师提督吴建勋在一艘美国三桅船的基础上造了一艘混合动力戎克船，用西洋缆索，装备舰炮五十门。[45]

不过最了解西洋海军技术的还要数丁拱辰（1800—1875），他是第一个准确地在书中描述蒸汽动力的中国人。他居住在广州，1841年就开始试验蒸汽发动机，并且造出了样机，记载于他的《演炮图说》：“造小火轮船长四尺二寸，阔一尺一寸。放入内河驶之，其行疾，惟质小气薄，不能远行。虽小大之殊观，亦效法之初基。”[46]

丁拱辰对蒸汽机的描述有里程碑之功，因为蒸汽动力的机械原理在当时还困扰着绝大多数的国人。满人钦差大臣耆英——接过林则徐之职——里外查看了一艘蒸汽船，大惑不解地猜测其机械原理：“中设水火二筒，燔以煤炭，火炽烟升。内外有轮，机关灵便，大约暗运钟表之法，巧借水火之力。是以不待风帆而行驶远速。有传为以人力牛力转轮者，乃系臆度之论。”[47]满腔疑惑的众官员偶尔会求助于骗子妄人。1841年，一名宁波的家丁称他粗通蒸汽船之法，并用木头、竹子，中间插一根蜡烛做成了一个模型。模型看来是成功了，但江苏、江西和安徽

总督延聘他建造更大的样品时，此人没有交货，推说是没有能工巧匠的缘故。于是计划流产。[48]

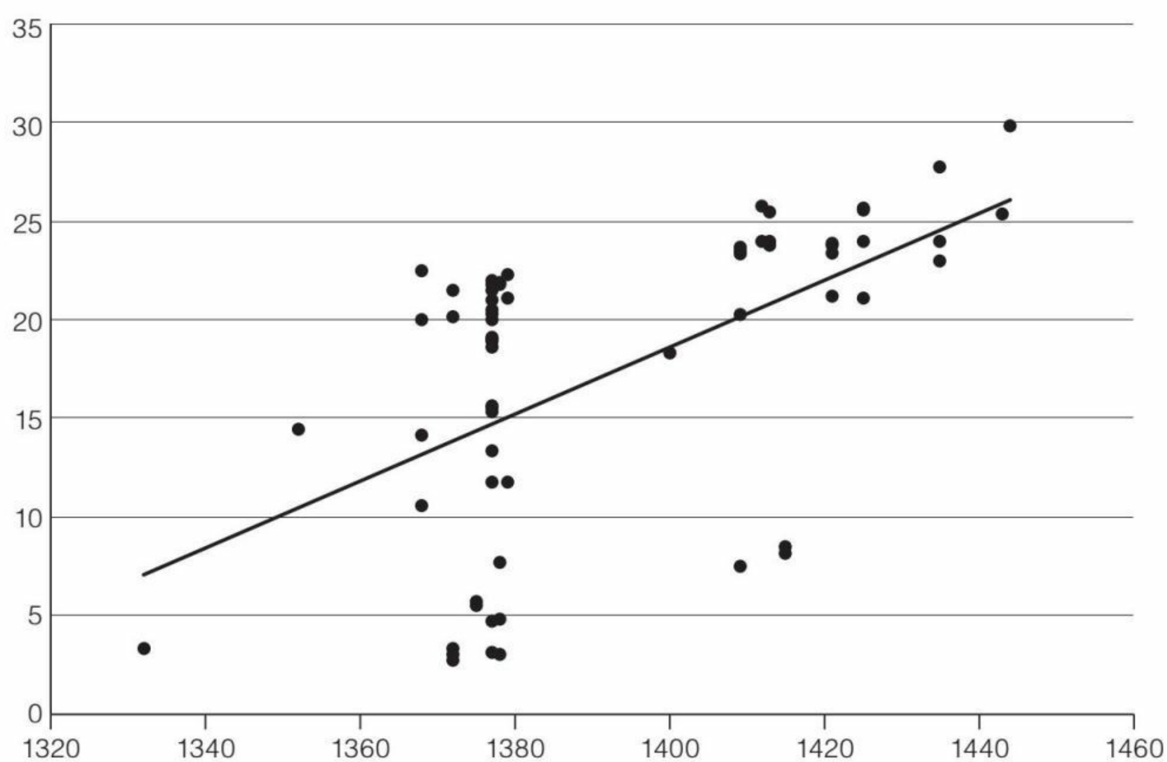
就连丁拱辰也造不出一艘原大的蒸汽船。为什么？他自己说：“惜粤东匠人无制器之器，不能制造大只。”[49]“制器之器”，说到了重点。就如历史学家王宪群所言，缺少精密机床成了丁拱辰和后继者的巨大障碍。[50]精密的车床、刨床、铣床在英国是18世纪晚期发展起来的，1815年左右机床的精确度和需求量大幅增长。[51]工程师利用它们来生产活塞、气缸，二者咬合天衣无缝，精度前所未有；螺钉和螺纹严丝合缝。手工匠人，无论如何技高，也不是对手。工艺差之毫厘，功能则谬以千里。

另一短板则是工程制图。欧洲工匠据此将设计转为生产。而中国的工程图对工匠来说则近乎一无是处。丁拱辰画出了西洋机具的工作图，也用上了西方的惯用手法（比如用虚线表示内部的零件），但还是不能让工匠明白蒸汽机的工作原理。[52]他的朋友郑复光对着他的画和文字，百思不得其解。[53]只有亲眼见过一台或许是丁拱辰带去的工作中的蒸汽机之后，郑复光才明白了原理。不过，他1846年在写作中所附的图示，比丁拱辰的还要糟糕。[54]

当然了，没有机床，没有制图，也能造出蒸汽船——只不过是很拙劣的那种。在广州，一个叫潘世荣的人雇用了西人工匠，造出了一艘小蒸汽船，除了它运行得不怎么正常，我们对这艘船知之甚少。[55]更有趣的是，大概在潘世荣和丁拱辰造蒸汽机的十五年前，一名孟加拉铁匠不劳欧洲人协助，就造出了一台蒸汽机。1828年的《加尔各答公报》记载：“巴拉克普（Barrackpur）附近的提塔休（Tittaghur）的一名铁匠，果卢克·琼德尔（Goluk Chunder），没借助任何欧洲工匠的帮助，就造出了一台蒸汽机，目前正在展出。……本地智慧和仿制工艺绝顶高超的例证，值得嘉许。”[56]

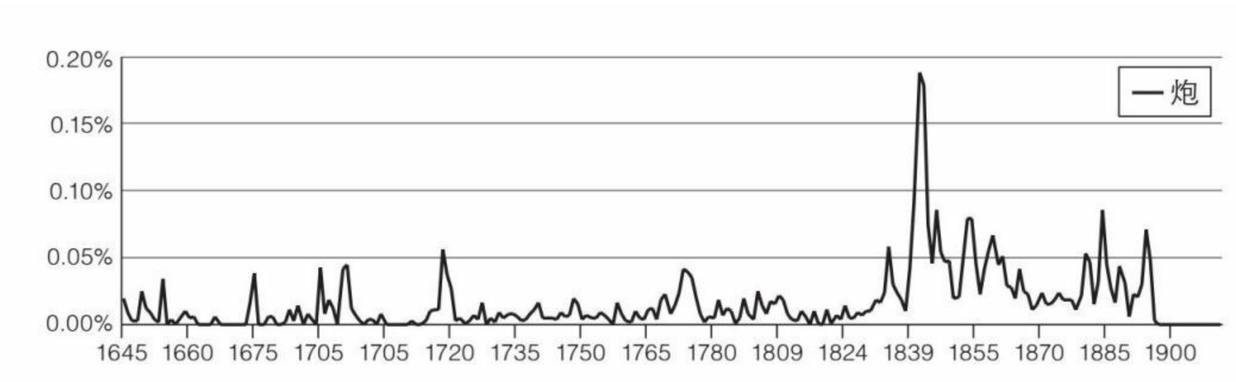
我们必须指出，以上中国人制造大炮、制造蒸汽船的诸多努力并非孤立事件，也非“只是一些少数先行者”的杰作。[57]军事问题和海军改革开始成为朝堂之所系。纯文本分析表明，关于大炮的讨论在19世纪40年代初期占据了前所未有的重要地位。《清实录》中，整个朝代出现“炮”或“砲”这个字，大约占到0.02%，而1842年飙升到了0.19%——即每千字中就会提到两次，达到所有数据中最高（见图表4）。虽然我们不能从此类基础分析中归纳出更多，但这个频度上的跳跃至少说明，清政府对军械的讨论是前所未有的。

确实，官方记录和信件往来都清楚地表明，就在此时，中国皇帝意识到了改革的必要性。1842年春，英国人正待沿长江而上，中国皇帝频频下诏，多数是询问详情。一次，他得知广东有一囚犯会造夷舰，立即下令地方官查明实情并上报。还有一次，他听说丁拱辰对造炮颇有心得，也去书询问。当他得知广州正在建造“火轮船”时，更马上要求报上图样来。[58]



图表3 中国火铳发展趋势图，1300—1450

纵轴是火炮的长度、口径比，趋势明显：1440年左右，中国的火铳长度相对于口径来说越来越长，或者说越来越接近欧洲15世纪末达到的所谓近代火器之集大成者的特征。数据取自图表2和李斌《明清火器技术研究》。其他源自非综述类著作的数据得出的趋势线几乎与此一致。数据见本人论文“Late Medieval Divergence”。



图表4 《清实录》（1644—1911）中出现的“炮”字

此图显示了涵盖清朝历史的《清实录》中出现的“炮”字占全文的比例。记录1842年的文字中有0.19%是“炮”字。大部分含“炮”字的文字都是在写英国对中国的威胁。数据说明战争激发了对火炮的空前讨论。实录包含了朝廷官方的记录和信函，每一任皇帝驾崩后选编而成以遗后人。此并非原始记录，但包含大量第一手材料，普遍以为可靠。

他勉励官员要造新炮新船，明确提出他需要和过去不同的新观念：“仅用传统方法建设战舰，是行不通了。（广州）总督和地方官受命研究图纸，雇用造船工匠，尽速建造大小战舰。”[59]他向沿海诸省官员发去舰船图样，让他们因地制宜地选择建造，回报情况，并令内地向沿海提供所需材料。这一阵政令疾风并未随战争结束而结束。停战后他劝官员不要满足：“战舰的大小、结构和装备……都不能囿于旧式和传统。”[60]

纵然如此，也鲜有佳讯。几年过后，风风火火的计划终归失败。为什么？

早期改革何以失败？

历史学家习惯批评“儒家思维”。约翰·罗林森提供了英语世界最有洞见的观点，虽然他的解释略有不同，但他也认为最大的阻碍是儒家文化：“中国不是没有足够的资金支持试验开支，也不是缺少技术条件……主要问题是官员们对试验的抵触。”[61]他写道，儒家价值观过于关注道德层面，正直的官员轻视工艺、战术和技术。“外国人的技术思维，比如蒸汽战船中的技术思维，是被看不起的。”[62]罗林森在1967年发表了这番言论，那时人们普遍接受的观点是儒家文化导致了中国现代化失败。20世纪70—80年代，此类正统观点才在中国学者中松动。[63]

儒家文化并未阻止林则徐和魏源对外国工艺和科技产生兴趣，这点毫无疑问；我们在本书中也看到了许多其他儒家官员毫无负担地以外国技术解决问题。[64]所以如果说儒家文化是改革的桎梏，那也是脆弱的桎梏，并不比基督教对于西方科技的影响更大，也比不上欧洲贵族传统对于武装枪炮的影响。再者，儒家流派繁多，更不必说中国文化长河中浩若繁星的其他哲学和意识形态了。拿魏源来说，虽然他是儒家学者，但受到今文经学一派经世思想的强烈影响，这一派思想有中国传统法家的源流，视治国术以财政、权谋，而不单是道德。[65]

还有人归罪于皇帝本人。他当然脱不了罪责。他时常摇摆不定，做出的指令让人迷惑，任用官员如走马灯——任命，降职，处罚，赦免，复职。林则徐1840年被革职流放新疆，1845年复职。林则徐在广州的继任是琦善（1786—1854），但皇帝派去三名官员架空了他。琦善突然之间就被投入囹圄，解往北京，判处死刑。不过之后死刑改为充军，1842年又获复出。

诚然，皇帝有时惩办下臣并非心血来潮。他常常抓到他们知情不报，或干脆欺君罔上。林则徐的失势正是因为他没能及时示警：英军停止进攻广州后准备北上。琦善被革职是因为他背着皇帝与英国人议和。但还有一些时候，欺君是会得到嘉奖的。1841年，奕山（1790—1878）

为了不让英国人进攻广州，答应支付他们六百万银两。他知道不能如实禀报，而且要让皇帝感到此事只是一件他的慷慨之举，于是编出英国人卑躬屈膝地求款还债的情由：

> 城外夷人向城内招手，似有所言。……即唤通事询之，据云要禀请大将军，有苦情上诉。总兵段永福喝以我天朝大将军岂肯见尔，奉命而来，惟知有战。该夷目即免冠作礼……称夷不准贸易，货物不能流通，资本耗折，负欠无偿……是以来此求大将军转恳大皇帝开恩，追完商欠，俯准通商，立即退出虎门……不敢滋事。[66]

如此一来，奕山把丢脸的赎金说成是慷慨的援助，于是皇帝赏了他白玉翎管。如出一辙的是1842年，满人贵胄奕经（1791—1853）虚构了一场海战胜利。他报告几十艘英国军舰被击沉，好几百英军烧的烧死，淹的淹死。皇帝赐了他双眼花翎。[67]不久皇帝改了主意，接着又改了主意，好一通让人摸不着头脑的命令：奕经必须回京禀明详情，不，奕经还是留在南方，不，他要来北京，戴枷前来。奕经被判死刑，然后减刑。[68]接着下狱，赦免，发新疆任职，又免职流放，再起用，最终奕经死于疟疾。[69]

摇摆不定的政策损害了改革的延续性。有学者认为，中国皇帝“对海军改革一知半解，热情稍纵即逝，其效果无非是劝说了几名官员，而那些油滑之徒不过是去西洋军舰上看一看而已”。[70]这么说也太过悲观，要知道，中国皇帝可是居于世界上最庞大的官僚体系的顶端，他不知道他的左膀右臂何时会说谎，何时他们的攻讦是出于事实，何时是出于党争。

看看林则徐的遭遇。他被皇帝罢黜后，给师友写了一大批信件自辩清白。他的罪名是在英军离开华南北上之时不曾向朝廷预警——这并非污蔑。英军抵达黄河口危及帝国安危，皇帝大惊。林则徐自辩时声称他

发出了警报，是别的官员无动于衷，尤其是他的政敌和继任者琦善。琦善统率黄河河口的堡垒防御，林则徐认为他根本没有履行守土之责，而他本是知道英军的动向的。他更指责琦善，在皇帝派他代替自己主政广州之后，没有保护好广州。林则徐说，皇帝只有让他留在广州，才能打败英国人，中国才能免于受辱。要是任由琦善等卖国之辈留在任上，则战争不战而败，城池不攻自破。

事实上，就算林则徐留任，大清国也是必败无疑。英国比他们强大太多。一批满人皇亲和蒙古官员深知如此，纷纷反对林则徐的说法，坚持中国应与英国缔结和约以自保，然后利用和平以自强。历史学家詹姆斯·波拉切克把这批人称为“改革禁卫军”。[71]然而不幸的是，中国的“改革禁卫军”输掉了论战。林则徐的支持者此呼彼应，在文人圈子里形成了回音效应，不断重复错误诠释，导致自己也相信了。[72]林则徐一派认为，中国输掉战争是因为奸人误国，而非军事落后。1850年，林则徐派成功让“禁卫军”的领袖下台，“禁卫军”瞬间瓦解。历史学家称，如此一来，林则徐派毁掉了改革。林派取胜后，朝中不再关心怎样投入财力和人力建造舰船、生产大炮。本就捉襟见肘的政府，其军事改革渐渐沉寂。

那么改革是死于党争了？有这个因素。但我们必须认识到改革本身的难度。1840年左右的科技鸿沟比一个世纪前要宽得多。大多数中国官僚甚至不足以认识自己的无知。正如王宪群所言，中国官僚“知道西洋火炮厉害，也知道从西洋引进火器刻不容缓。但除此之外，他们对明轮船……是一系列科技发展的产物一无所知。蒸汽技术超出了他们的想象”。[73]当然了，我们已经看到，丁拱辰和郑复光弄懂了蒸汽发动机的道理，写下了令人信服的原理解说。但就是他们，也无法造出一台真正可用的蒸汽机。只明白原理是远远不够的。他们还需要工艺和工具，特别是工程绘图和机床。再者，尽管中国人懂得了如何生产西洋新炮，但他们不懂如何运用数学，而西方炮手利用数学理论让炮射得更准。试举一例：丁拱辰的文章里有介绍新式野战炮和臼炮的文字和插图，但一

说到瞄准和弹道计算，其文字就像是写于弹道革命之前的了。[74]

王宪群认为中国需要更多时间："中国人实践了二十年之后，终于认识到他们必须同时引进西方的科技和西方的工程传统。"[75]这么说是太宽厚了。1840年至1860年根本没有持续的实践。改革的星火在19世纪40年代燃起，1850年左右就灰飞烟灭。如果中国人的实践能持续19世纪50年代，或许他们会早一点打破技术障碍。

为何改革会止步于1850年？当然有很多原因——包括党争，但是在所有原因的背后，有一个关键因素：经历了相当长时期的和平之后，鸦片战争不足以诱发清帝国进行它所需的深层改革。1842年夏天，英军包围了南京，大清国朝野恐惧了，他们害怕帝国分崩离析，但恐惧只是暂时的，当情况明朗，英国人可以因为退让而得到安抚——赔款、某些口岸的贸易权以及租借香港——恐惧就消散了。反改革派成功地提出，战败是因为出了投敌卖国的奸臣，改革的注意力就从科技转移到了个人身上。

推行改革要冒巨大而持续的风险，因为乐于维持现状的利益集团必然不肯让位。[76]只有在对决策者和精英同时有所触动的时候，改革者才有机会获得改革的动能，这就是社会学家所谓的"系统脆弱性"。[77]要产生这个效果，地缘政治不安全感是关键因素。所以20世纪下半叶，身处毁灭恐惧之中的韩国和新加坡等，都成为了"发展型国家"的成功案例。有学者说："安全制造了差异，不只是大差异，也是小差异。"[78]千真万确，你完全可以这么来看，1500年至1945年的欧洲各国之所以强调军事、经济、政治和技术改革，是因为它们和20世纪的韩国等国一样，面临着安全上的持续威胁。然而，19世纪的前五十年，大清没有遭遇这样的局面。

我们都用不着21世纪的社会学家来指出这一点。1843年，鸦片战争刚刚结束，一位英国的报纸编辑回忆起拿破仑的预言：如果中国遭到攻击，"它会从法国，从美国，甚至从伦敦得到技工，得到造船师；他们

将组织舰队，假以时日，打败你”。[79]这位编辑承认普遍报道的情况，中国在建造新的欧式舰队，在兴建更好的堡垒，在延请欧洲人教授他们炮技，但他认为这于事无补。他带着帝国的傲慢写道：

> 最近的奋起，持续时间太短……民族屈辱感也局限太窄，不能在中国人中引发大范围的共识，认为他们打仗技不如人，其他方面也技不如人……经验告诉我们，在英属印度，不管是卑微的拉贾还是好战的酋长，痛打他们一次是不够的。所以我们认为再次与中国交手势所难免，这种情况下，当然，我们还是会赢；但是这一次，中国人将不得不彻底承认自身的落后；如果是这样，他们的下一次失败，或许，将成为社会进步的先声。[80]

照这位维多利亚时代的人所说，中国只差另一场失败。在19世纪50年代中期，这场失败来得势如暴雨。

---

[1] Rawlinson, China’s, 21.

[2] Hsü, Rise, 193.

[3] 忽略这一点的有Fairbank and Goldman, China; Hsu, China; Wright, History of China; Tanner, China; Rossabi, A History; and the excellent Elleman and Paine, Modern China. 语焉不详的有Spence, Search; and Dillon, China.

[4] 许多学者意识到了这个问题，有关于此的英文佳作有Polachek, Inner; Rawlinson,China’s; Wakeman, Strangers; Chen, Lin Tse-Hsü; Richard Smith, “Reform”; Liu,“Beginnings”; Mitchel, “Wei Yuan”; 以及最近的给人以启发的Wang, “Transferring.”

[5] Mackenzie, Narrative, 157.

[6] Mackenzie, Narrative, 75–76.

[7] Murray, Doings, 20–21.

[8] Anonymous, “Expedition to China,” esp. 621.

[9] 尤见于Anonymous, “Expedition to China,” esp. 621–22. Cf. W. Parker, Rear Admiral, “Report on the Capture of Amoy,” 31 August 1841, in “Official Reports of the Capture of Amoy,”Chinese Repository (Canton) 11 (January–December 1842): 148–57, Parker report at 152–

55,see esp. 154.

[10] Murray, Doings, 52–53.

[11] Murray, Doings, 156–57.

[12] Murray, Doings, 156–57.

[13] Murray, Doings, 117.

[14] Murray, Doings, 118.

[15] Bernard and Hall, Narrative, vol. 2, 226.

[16] Cunynghame, Opium War, 51–52.

[17] Gong Zhenlin, in Wei Yuan et al., Hai guo tu zhi, juan 86, cited in SCC4 pt. 2, 429–30.

[18] 其中有长庆和汪仲洋，后者记叙了他在镇海建造明轮船的经过。见于SCC4 pt. 2, 430.

[19] Murray, Doings, 156–57.

[20] Murray, Doings, 156–57.

[21] 描写改革派林则徐的最好的英文资料就是Chen, Lin Tse-Hsü，虽是旧书，但我收获良多。对林略有批评的著作是Polachek, Inner; and Chang, Commissioner，亦见于Leonard,Wei.

[22] 见于Chen, Lin Tse-Hsü, 7.

[23] Mosca, Frontier, esp. 241–43.

[24] 关于这四位译员，见于Wong, “Translators,” esp. 42–44. 更多康沃尔教会学校的信息，见于Rhoads, Stepping; La Fargue, “Some”; Smith, Chinese Christians, 56–57, 212, 224n12;Sánchez-Eppler, “Copying.”

[25] Wong, “Translators,” 43–44.

[26] “Destruction of the Opium at Chunhow,” Chinese Repository 8, no. 2 (1839): 70–77, 77.

[27] Anonymous, “Third Annual,” 576.

[28] Anonymous, “Third Annual,” 577.

[29] Murray, Encyclopedia.

[30] 有关林则徐翻译地理著作的事，见于Leonard, Wei. 翻译法律著作的事，见于Svarerud,esp. 77–87.

[31] Bernard and Hall, Narrative, 引自Chen, Lin Tse-Hsü, 13–14.

[32] Bernard and Hall, Narrative, vol. 1, 359.

[33] Bernard and Hall, Narrative, vol. 1, 359.

[34] Bernard and Hall, Narrative, vol. 1, 359.

[35] Lin Zexu, Memorial to the Daoguang Emperor, 24 October 1840, in Chen, Lin Tse-Hsü, 3.

[36] Wei Yuan, Hai guo, juan 87, cited in Chen, Lin Tse-Hsü, 17.

[37] Wei Yuan, Hai guo, juan 87, cited in Chen, Lin Tse-Hsü, 6.

[38] 尤见于Mosca, Frontier.

[39] Rawlinson, China’s, 19–20.

[40] Rawlinson, China’s, 21.

[41] 此结论见于Rawlinson, China’s, 20.

[42] SCC5 pt. 7, 412.

[43] Rawlinson, China’s, 20.

[44] Rawlinson, China’s, 20.

[45] Rawlinson, China’s, 21.

[46] Ding, Yan pao, juan 4, 16v.

[47] 引自Wang, “Discovering,” 41.

[48] Wang, “Discovering,” 39

[49] Ding, Yan pao, juan 4, 16v.

[50] 见于Wang, “Transferring”; and Wang, “Discovering.”

[51] Church, Dynamics, 91–93.

[52] Wang, “Discovering,” 43–44.

[53] Zheng Fuguang, Huo lun.

[54] Wang, “Discovering.”

[55] Wang, “Discovering,” 41.

[56] Calcutta Gazette, 17 January 1828, 引自Sarkar, “Technological,” 93.

[57] Hsü, Rise, 193.

[58] 见于Chen, Lin Tse-Hsü, 54.

[59] Chen, Lin Tse-Hsü, 53–54.

[60] 引自Chen, Lin Tse-Hsü, 56.

[61] Rawlinson, China’s, 21.

[62] Rawlinson, China’s, 23.

[63] 这种传统观点似乎在中国存在了更长的时间（比如Fan Chuannan, “Gong ma.”）

[64] 即便是研究林则徐的专家也把儒家思想当成是他失败的原因，比如张馨保（Hsin-pao Chang）就认为林的顽固和盲目源于儒家思想，因为儒家更强调道德和正义更胜于技术手段。Chang, Commissioner, 214–15.

[65] 例见于Leonard, Wei; Kennedy, Arms, esp. 18–23; Liu, “Beginnings,” esp. 7–10.

[66] 引自Lovell, Opium, 165.

[67] Lovell, Opium, 206–7.

[68] Lovell, Opium, 207–8.

[69] 见于Rawski, Last, 122.

[70] Rawlinson, China’s, 27.

[71] Polachek, Inner, 273.

[72] Polachek, Inner, 185.

[73] Wang, “Discovering,” 31–32.

[74] 见于Ding, Yan pao, esp. juan 2.

[75] Wang, “Discovering,” 31–32. 在王的著作之前就有许多人指出中西技术鸿沟之深，尤其是在一些久远的史学著作中，但王著的新鲜之处在于它把问题具象化了，指出是因为缺少机床和技术绘图导致的重大障碍。但Jing, *Barbaren*中认为早期尝试的结果“由于缺乏专业知识和资源使其无法达到西方标准，因此仍不能令人满意。他们的努力从未超出实验阶段”。” (33).

[76] 不安全感并非改革的充分条件。莎莉·潘恩在最近的一本书中指出，虽然外部威胁能够推动国家建构，但此过程绝非单一原因所决定，必须将多种因素纳入考虑。见于Nation, esp. 299–300.

[77] 见于Doner, Ritchie, and Slater, “Systemic.” 多纳（Doner）等人不仅强调地缘威胁，还强调国内权力结构和治理结构的问题，当然，外部安全威胁是他们模型中的重要方面。

[78] Woo-Cumings, “National,” 319.

[79] O’Meara, Napoleon, 472.这篇1843年的文章为Anonymous, “Napoleon’s,” 33. 我对Cunynghame, Opium War, 181–83的引用得到了许可。

[80] Anonymous, “Napoleon’s,” 33.

第十八章

中国的现代化之路与黑火药时代的结束

中国19世纪下半叶的战争，其频度和规模是17世纪以来前所未有的。冲突中有对外战争，最出名的有第二次鸦片战争（1856—1860）、中法战争（1883—1885）、中日甲午战争（1894—1895）。但最激烈的战争反倒是内部的：捻军叛乱（1853—1868）、回民叛乱（1862—1873），还有破坏最大的太平天国运动（1851—1864）——信奉拜上帝教的军队从他们华南的家乡，一直横扫至广袤中原的中心，占领南京十年以上。

这些战争刺激了改革的进程，后来发展为自强运动。[1]中国开始兴建大型造船厂、现代化的军工厂和大型工厂，生产出连发步枪、先进火炮和可爆炮弹，组建了一支19世纪80年代被认为位列世界前十的蒸汽动力舰队。但是，所有的这些努力却普遍被认为是徒劳。

为什么？最大的原因是1894—1895年的中日甲午战争，中国被日本打败，颜面尽扫。[2]败于面积仅为自己十分之一的亚洲邻国，中国的现代化进程遽然放缓。中国现代化失败，或者说日本现代化的成功，成了20世纪汉学家们的中心议题，他们谴责儒家及其文化，批评保守主义。[3]最近的很多著作对此解读提出了疑义，不过这种解释即便是在中国学者当中，也仍然流行。[4]

前文已经提到，在中国历代，儒家都不是改革和吸收新事物的障碍。形形色色的儒家官员热衷于佛郎机铳、西洋鸟铳、红夷大炮等外来事物，包括王阳明这位中国过去五百年最有名的大儒。那么，19世纪有

什么不同吗？

没有什么不同。19世纪中叶所有杰出的改革者——曾国藩、左宗棠、李鸿章都是博学宿儒。他们都没有因儒家哲学或中国文化而停止引进西洋器具，停止向西方学习，进而全盘地进行教育、商业、财政和军事的改革。[5]

实际上，学者们最近从1860—1895年的改革中得出了更为有力的观点，有时都会令他们自己吃惊。正如孟悦在一篇开创性的文章里所说："我在研究中惊奇地发现，从产品的技术细节上看，19世纪的（中国）江南制造局许多方面都是亚洲领先。"[6]她和其他学者都指出，从1868年直至19世纪80年代，中国制造的军舰是强于日本的：木舰、铁甲舰，明轮船、单螺旋桨船、双螺旋桨船，单引擎船、双引擎船、三引擎船，皆是如此。中国的火枪和大炮在亚洲同样也是首屈一指，与日本同样好甚至超过日本。曾经发生于中国的改良和革新说明自强运动时期比很多历史学家认为的更有活力，更具开创性。[7]

那么如果是这样，中国为什么会在战场上输给日本？答案就是中国并没有败于技术，而是败于政治。日本通过革命求得了改革。1867年德川幕府统治结束，明治天皇开始推行在利益错综复杂的旧制度下无法实现的改革。对比之下，19世纪清朝的统治虽摇摇欲坠，但直到1911年方才落幕。巧合的是，德川幕府和清朝一样都历时267年。[8]只是日本比中国早40年脱离旧制。

旧国维新的问题大多不在于布新，而在于除旧。清政府建造蒸汽船，训练步枪兵，卓有成效，但需花费巨额财政供养从17世纪就建立的旧军队。这支几十万人的军队在19世纪中叶几乎无用。朝廷不能裁撤他们，更不能从根本上动摇他们——他们是现状最有力的捍卫者。但同时政府也供养不起他们。如果清政府能把花在旧军身上的支出用在新军上，情况可能会大大不同。

清政府的问题不在技术，也不在认知，而在不能聚力。旧制度榨干

了资源。当政者关心的是平衡利益团体，而没有建立起中央集权的军事体制。当然我们也不能忘记，日本也是一个强敌。有两位学者这样写道："中国败，不全因力弱，而日本胜，胜于力强。"[9]战胜中国的十年后，日本又击败另一个行旧制的大国——俄国。

自强运动

有人说自强运动始于1861年第二次鸦片战争之后，不过改革的星火在此之前已经开始燃烧。关键的触发点是太平天国起义。太平军由一名自称是"耶稣弟弟"的"先知"带领，他们从中国南方起兵，水陆并进，席卷中国的中心地带，攻城略地，应者云集。1853年，他们占领了南京——明朝最初的都城。[10]

太平军用上了西洋武器。1853年5月，有报道称有上百西方人和六百广东人装备了西洋武器，向西方人租借船只，加入了太平军。[11]起义早期他们甚至不需要现代武器，因为清军实在难堪一战。一名太平军将领1853年夸口："我年岁既长，但给我一支好枪（spear），十个清兵我也不惧。"[12]

但是，随着战争深入，太平军激发了中国17世纪以来最重要的一波军火试验。1852年，由于地方高度自治，清朝皇帝下令各地方官组织团练以御叛军。其中最出名的是曾国藩（1811—1872），他早在1852年就开始购进西洋大炮。[13]到1856年，他已经可以自行生产西洋式火炮了。[14]作为回应，太平军也增加了他们的洋枪洋舰，聘请了更多洋顾问和洋军官，兴建工厂和军火库，维护军备。[15]有学者认为太平军为中国随后的现代化打下了坚实基础。[16]这也许言过其实，但挑战——回应的动态模式让战争双方都寻求更新的武器。

双方也都重视练兵。太平军以严格的阵型和军令层级著称。作为回

应，曾国藩师法戚继光的练兵之道。曾氏认为自己和那位明朝将军有着某种精神联系。戚继光就以操练乡勇而非懒散的大明常备军为好，曾氏亦是如此，不愿带八旗军。[17]他甚至采用了戚继光的部队建制[18]，日日练兵，以戚继光的战术阵型为样板[19]，并力荐别人也这么做[20]。

曾国藩的部队和将领都是大清子民，绝大部分是中国人，不过别的地方官就会雇用西方人。从政治上来说，这么做是有风险的，因为大清在与太平军作战时，他们还在第二次鸦片战争（1856—1860）中与英法联军作战。如此，信任西方人似乎很危险。不过一些地方官太过忌惮太平军，他们愿意一搏。比如1860年5月，浙江巡抚王有龄（1810—1861）要下属为他向外国人求援，并保证如果事情办砸，他个人承担“骂名”，“甚至罪过”。[21]上级不支持这种做法，王有龄对此痛言：“我们会看到城池失守，百姓遭屠。”[22]果然，太平军第二年攻破王有龄据守的杭州城，王自缢于花园。[23]

其他地方局面略胜杭州。上海地方官吴煦（1828—1872）和他富有的同僚杨坊（1810—1865）求助于英、法，共御前来的太平军，并于1860年组织洋枪队。[24]他们任命的洋枪队头目是弗雷德里克·汤森·华尔（Frederick Townsend Ward，1831—1862），一位美国冒险家。华尔的队伍一开始主要由菲律宾人和西方军官组成，胜绩不多。不过后来一度改观，形势的发展也让他们雇用西洋军官更加容易。

1860年夏天——那时华尔的洋枪队还在为清国陷阵杀敌，英法联军开始进逼清朝国都。大清被迫求和，签订了《北京条约》。清廷上下风气一改从前，承认了西洋部队能征善战的事实，面对与太平军作战的屡屡败绩，接受了西方的军事援助。华尔的洋枪队改名为著名的常胜军，士兵皆为中国人，而军官为欧洲人和美国人。[25]华尔入籍中国，成为清朝的一名官员，至今为中国人称道。[26]除了华尔的常胜军，还有一支中法混编部队常捷军，性质相同。[27]两支部队对敌太平军，成效显

著。[28]

其他清朝新军也捷报频传，最出名的是曾国藩、李鸿章（1823—1901）、左宗棠（1812—1885）的部队。1864年夏天，曾国藩的西洋式炮兵轰开城墙，收复了南京。[29]

新军开始追击太平军残部，连战连捷，平捻军，镇回乱，甚至对阵西洋军队也尝有胜绩。1878年，左宗棠与装备较弱的俄军交手，力拒沙俄。1884年，刘铭传、孙开华率军在台湾与法军战至僵持。清军输掉了与法军的大部分战役，但一些部队，比如刘、孙，就战绩优异，令许多西方人也大为吃惊。[30]在这些新军中，最重要的当属李鸿章的淮军，即后来成为广为人知的北洋军，北洋军在1894—1895年的中日甲午战争中是中国最主要的国防力量。[31]

新军的发展与广泛的改革呼声相呼应，一些改革已经非常深入。翰林冯桂芬（1809—1874）曾规划过一份建议，包括一整套的外语教育计划，兴建船厂和军工厂的计划，以科学和工业生产为官场晋升标准的评价体系，翻译数学、机械、化学、地理学著作的计划，甚至建议推行一些代议制政府的元素，比如在地方一级实行普选。[32]他说，所有这一切的目标就是自强。

冯桂芬的许多建议被改革者采纳，早期对西方军备的追求逐渐被现代化的追求所取代。

制器之器

丁拱辰在1843年说，他造不出原本尺寸的蒸汽机是因为他缺少“制器之器”。1863年，曾国藩填补了这个空白。他召见了一位客人，此人是第一位从美国大学毕业的中国人——容闳（1828—1912）。起初他有些害怕，因为其时太平军仍在活跃，他最近刚受邀帮助太平军实行军事

和银行系统改良。如果曾国藩得知此事，会不会因为叛国而砍他的头呢？[33]容闳的朋友告诉他，曾只是想求助于他，于是容闳来到了曾的大营。两人第一次见面，曾国藩长时不语，只是微笑盯着容闳看，问了一大堆个人问题。当曾国藩呷了一口茶，容闳知道会见就此结束了。第二次见面，曾国藩问容闳中国当下最需要的是什么。容闳经朋友指点，回答中国需要“一家可以生产其他机器厂的机器母工厂”。[34]

曾国藩很满意这个答案，也很欣赏容闳。他拨给容闳六万八千两（约2500公斤）白银，让他自主购进一家现代化的工厂，并运回中国，地点和方式由容闳自由选定。容闳前往美国，安排采办事宜，并参加耶鲁大学毕业十年的同学会。他在美内战期间还申请加入北军（申请被驳回）。最终，他于1865年乘坐南塔克特适航能力相当可疑的一艘船回到中国（船长六岁的儿子骂起人来和水手一样）。[35]他被封官，他买回的工厂就是著名的江南制造局的核心部分。

通常认为江南制造局失败了，但实际上它取得了众所瞩目的成就。[36]它把蒸汽船从纸上带到了现实中，每一个零件都是自己制造的，从发动机、船体，到螺旋桨。[37]它制造先进的枪炮，模仿或改变西方的设计。[38]检验和试验是生产过程中的重要环节，朝廷高官亲自督阵。[39]

中国的现代工厂远不止此一家。同样的尝试在各地进行。最出名的要算曾国藩的同代人、著名将领左宗棠（美国人知道他是因为有一道菜叫“左宗棠鸡”）。他和法国人日意格（Prosper Giquel，中法混编常捷军的统帅）共同创建了历史学家称为福州船政局的机构。虽然名字毫不起眼[40]，但船政局非常宏伟，占地118英亩，共45座建筑，有工厂、车间、办公室、宿舍，甚至有自己的轨道交通系统。几十名欧洲人在此担当技术员、教习和监工，还有几十名中国管理人员和上千中国工人。

福州船厂同时也是学校。中国的大部分新式军工厂都是这样的，但福州船厂尤其雄心勃勃，它要集中攻克那些阻挡了丁拱辰等一批19世纪

40年代的现代化推动者的技术障碍：技术绘图、数学和工程学。法国总监督日意格在福州船厂第一个五年结束时的报告中阐述了他们如此教学的道理：

> 要计算器械和船体零件的尺寸，就要会算术和几何；要按照图纸生产，就要懂得透视学，也就是画法几何；要用重力、热力和其他自然现象解释发动机动力和船的推动力问题，就要懂得物理学。下一步就是懂得物体在力的作用下的变化，多少阻力它需要克服，多大压力它需要承受，这就是静力学和机械学的内容。那么普通的计算和几何学就不够用了，就还需要掌握三角几何、解析几何、微积分。这样一来，就不只是会算特定形状和大小的物体，而是学会了一切建造所需的通用方法。[41]

中国的高级官员和科学生产、军事生产的关系越来越密切。总督丁日昌（1823—1882）写道："西方人……几百年来倾注的智慧、精力和财务不知有多少，其作用是一朝显现了。"[42]福州船政大臣沈葆桢（1820—1879）在1870年写道："现在西洋船舰和火器异乎寻常的改进，几乎到了不可思议的程度；这是计算能力日益精细的结果；如果计算稍稍细致一分，那么机器的使用就会灵巧十倍。"[43]他接着建议中国学员要留学欧洲，继续掌握西方知识，"窥其精微之奥"。[44]

1877年，福州船厂的学员得到了一窥奥妙的好机会，有一批学生要去法国。后继源源不断，这是非常重要的深造机会。王宪群最近写道："福州船政局的海军学堂其重要性如何强调都不嫌过分。这是中国的第一所工程学校，系统地从西方引进科技，从科学原理到技术应用……相较于19世纪60年代到80年代中国其他以引进西学为己任的教育机构，福州船政学堂都要专业得多。"[45]学员可以在那里学习到制造蒸汽轮船的各个方面，其毕业生开创的事业中国直到20世纪都从中受益。

福州船政局造枪炮、造弹药，还造蒸汽船。蒸汽船初期是基本款的——150马力的轮渡和80马力的炮舰——但质量上乘。一位英国商人记录道，这批船“极其紧固，尤其内舱和外壳。伦敦或者纽约的造船厂也不能做得更好了”。[46]第三艘下水的舰更好，这是一艘80马力的炮舰，快速、坚固，或许太坚固了些——英国商人写道：“比起它的排水量和吨位也太结实了些，没有必要，但这是个非凡的错误。”[47]其他早期的舰船也都为人称道。1873年，英国观察者说，福州造炮舰比同时代的英国同类舰更好：“没有一支海军有更好的船了。”[48]其他欧洲观察者也证实了这一判断。[49]

但造船技术是日新月异的。1853年，苏格兰船舶设计师约翰·埃尔德（John Elder, 在众多身份中，如今他最著名的头衔是绘图师）为自己设计的一款复合式军舰发动机申请了专利。一般的发动机只有一个气缸，而埃尔德的有两个。蒸汽首先进入一个高温高压的气缸，之后分流进第二个低温低压的气缸。这两个过程中，蒸汽都推动活塞，发动机效率大大增加。1858年，埃尔德又申请了三胀式蒸汽机的专利，效率更高。[50] 19世纪70年代，配置复合式发动机的铁甲舰为欧洲国家大范围地采用。[51]

福州船政局紧随其后。1877年，它造出了复合式发动机的铁甲舰。1877年的首次成功让人印象深刻，当时下水了一艘单桅纵帆船——排水量1200吨，750马力复合式发动机。1880年12月，福州船厂建造了四艘这样的单桅纵帆船。1883年，它又推出了一艘强大的巡洋舰——排水量2200吨，2400马力三胀式蒸汽机，巡航速度达到15节。左宗棠又预订了两艘。1888年5月，“龙威”号建成，这是当时技术上最完备的舰船了——排水量2100吨，20厘米厚钢铁装甲——其炮塔装甲更厚——两个1200马力三胀式蒸汽机，让它的航速达到了14节。它的特色是电力照明、探照灯和电话通信。[52]

变化还在加速。19世纪80年代，欧洲的巡洋舰排水量可以达到9000

吨，并以22节巡航。8000马力的三胀式蒸汽机、铁质船体也都不再是奇事。[53]科技从来没有发展得如此之快。1903年，一位英国海军的历史学家写道：“可以毫不夸张地说，1867年最好的船差不多能与1857年一整支英国舰队相抗；1877年最好的船则几乎可以打败十年前的整只舰队；到1890年，1877年的船可以说全为废铁；1900年，就算是1890年最好的船在舰队中也没有一席之地了。”[54]

所以，当我们评价福州船政局和江南制造局的成绩时，不要忘了中国不只是在缩小差距，而是登陆了一个革命性的持续发展的新阶段，这个新阶段不仅仅对亚洲是如此，对全球历史也是如此。要评估机械技术飞速发展的脚步，你可以统计一下19世纪到20世纪初成立的工程技术协会的数量。东亚和欧洲当然差距仍在，但最惊人的是英国仍然保持了这个领先差距。[55]

中国和日本的现代化脚步很快，但欧洲对手毫不落下风。重要的是发展的趋势。在福州船政局成立后的前二十年，科技能力得到跃升，跟上了技术革命的脚步。事实上，福州船政局在19世纪80年代比起日本的横须贺造船厂毫不逊色。[56]横须贺造船厂比福州船政局小，经费也比福州为少，1871年时仅为福州船政局的三分之一。横须贺造船厂出厂的船只数量也大大不如福州船政局——1876年至1894年只有十三艘，而福州船政局在1895年前就建造了三十三艘。横须贺造船厂在技术上也落后福州船政局，第一艘铁甲舰的出产就比福州要晚。[57]当今专家认为，中日两国水师的战绩并没有19世纪80年代的历史学家认为的那样相差巨大。[58]其实，中日一直以来就表现超常——除去奥斯曼帝国，没有其他的非西方国家能把蒸汽技术掌握到这个程度。[59]

不幸的是，到了19世纪80年代末，福州船政局出了问题。不似其他学者所言，问题并非保守主义，并非不知如何发展，并非无心机事、专意尊儒。问题出在缺少专项资金。[60]横须贺造船厂一直有明晰的专款源源不断地资助，从1872年就由日本海军部出资。福州船政局就没有这

笔资金。左宗棠建立船政局伊始，就从几省筹款，最大出资方就是船厂所在地福建。其他各省也应出资，但不是必须。另外，左宗棠没有考虑到蒸汽船高昂的养护费用，其实养护费节节攀升，在预算中占比越来越高。每年的经费都需要从各方筹措。船政大臣花在向官僚募款游说的时间和打理船务一样多。[61]

手握重权之人一度对船厂支持有加，由是船政益隆。比如伟大的沈葆桢，任两江总督时就大力支持，不过1879年他就去世了。船厂的创始人和最大的赞助人左宗棠1885年过世。从此之后，船政大臣筹办资金越来越难。当船政大臣之职频繁更换，船厂士气大损——1875年到1890年，三位船政大臣去职，四位调任。[62]到19世纪80年代末，船厂举步维艰。

横须贺造船厂则不然。虽然早期不免粗陋，但到19世纪80年代它已经有了专项资金，能够在一个项目上长年持续投入资金，这在技术变革的年代尤为重要。[63]它加大了创新，聘请西方的专家，使用最新的设计，尽管他们最先进的巡洋舰并不如普遍认为的那样先进。[64]

诚然，在中日大战的前夜，许多专家有充分的理由认为，中国舰队领先于日本，中国必将取胜。[65]

中日甲午战争

1894年的夏天，伦敦《帕尔摩报》（*Pall Mall Gazette*）的一名记者请英国海军学者爱德华·J.里德爵士（Sir. Edward J. Reed）比较中日两国的海军实力。爱德华爵士参与了日本船舶的设计，但他认为中国更强，因为中国明智地建造了装甲舰船，而日本巡洋舰的装甲却很脆弱。

“抗打击力不太好？”记者问道。

“根本不行，”爱德华爵士说，“哪怕是威力最小的火炮。”

“就是说很容易就把它们打扁了？”

“这些船，”爱德华爵士冷静地说，“就算是最小的舰炮，也会让它们毫无防御能力……日本近年来投入建造没有任何装甲的新舰，我可以肯定地说，他们犯了大错。”[66]

爱德华爵士承认日本在战争初期可能会占优，但他认为日本没有像中国那样建造重甲舰船会成为他们在战争中的一大败因。

许多人也都这么认为。英国海军上将乔治·巴拉德（George Ballard）写道：“日本的舰队不如对手。”[67]还有西方的军事专家认为，江南制造局“完全有能力大规模生产战争军火，而日本办不到”。[68]中国庞大的军工厂要优于日本，这个观点广为流传，日本也甚为畏惧中国不断增长的技术实力。[69]

既然如此，日本为什么赢了？即便胜负已分，很多观察家也认为装备并非原因。美国海军部长分析了战局后还是得出结论，“中国的军舰，包括武器装备，无论进攻端还是防守端，都比日本的好”。[70]著名海军理论家A.T. 马汉（1840—1914）指出，中国军舰发射的30厘米口径炮弹——这是江南制造局生产的——极其厉害，它的威力“展示了胜利必将属于中国，如果炮手的视野和瞄准都不出问题的话”。[71]

日本赢在了指挥和协同。就拿一件事来说：日本有精细而灵活的计划，一位日本学者认为正是这样的计划“让日本大幅领先中国舰队”。[72]日本的指挥官决定必须尽速控制黄海，以便向任何他们想要的地方投放登陆部队，因为他们从一开始就想将战火烧到北京。他们意图做出一次清晰的军力展示。但他们也知道中国强大的海军同样也想控制黄海，所以他们还有另一个备选计划：确保朝鲜处于控制，以拱卫日本海岸线。[73]

中国就没有协同一致的军事计划。手握绝大多数清军控制权的李鸿章一开始企图避战，希望描画日本为侵略者，以求西方干预。当日本渡

过黄海向朝鲜运兵时，他本可以以强力海军阻击之，但他没有这么做，西方的反应也未能如愿。他无所作为，导致日本轻轻松松就占领了汉城，之后便向平壤开进。守卫平壤的是一万五千名北洋军。清朝北洋军作战英勇，有文献认为“中国军队完全不像一些历史学家所言怯懦畏战，不堪一击”。[74]恰恰日军也并非劲旅，苦于后勤不畅。[75]日军最终占领了平壤，得益于强力的指挥，以及中国将领并未趁他们渡河时半渡击之。[76]北洋军惨败后撤出了朝鲜半岛。

日军还从海上发起了进攻。1894年9月17日，平壤之战一日后，一支日本舰队遭遇中国北洋舰队的核心，爆发了著名的黄海大东沟海战（Battle of Yalu River）。清舰实力不俗，特别是两艘主力战列舰，正是爱德华·里德爵士所谓能把日舰打扁的那种类型。日本舰队的铁甲多半不济。并且，清舰的大炮口径要大得多：30厘米口径的大炮八门，而日本仅有三门。[77]不过日舰总排水量要比清舰大得多，前者是36462吨，后者为32915吨。[78]还有，日方的大炮大多更小、更新、更易瞄准。[79]

中国人或许本可以取胜，但他们打得太差。按当时人的分析，中国的水师提督丁汝昌（1836—1895）采用了很有问题的阵型，把最有攻击力的战舰放在中间，稍弱的放在了两翼。[80]这样既暴露弱舰于日方炮火，又克制了自己的铁甲巨舰发挥十成的火炮威力。[81]

世人也常批评丁提督的作战命令。据英国海军上将乔治·巴拉德（1862—1948）所说，命令“简陋得很，基本原则就是一旦开火舰长可以自行见机行事”。[82]巴拉德还说：“这样的命令明显无法有效统率舰队，实施统一战术。他不是对舰队指挥一窍不通，就是完全不在乎舰长们的通力合作。”[83]

丁汝昌不信任下属可能也没错。中西方的历史学家都批评这批下属无能。[84]丁本人旗舰上的一名军官于丁还在望台瞭望之时发炮，导致

丁汝昌腿部负伤，余下战役全无行走能力。[85]还有两名军官临阵脱逃，致余人叫骂不止。[86]

日军抓住这一时机，迅速击沉了北洋水师最弱的军舰，然后集中火力对付铁甲舰。美国人马吉芬受聘指挥其中一只铁甲舰，他描述当时的情形为：日军严守阵型，不计中方其他小型军舰的骚扰，“围住我们的两艘铁甲舰，狂风暴雨般猛攻”。[87]

马吉芬称赞中国船员军纪严明，勇敢无畏，但也喟叹他们弹药不足，尤其是缺少可爆炮弹。非可爆炮弹不管准头如何，终究是威力远逊。比如，一艘日舰被两艘铁甲舰夹击，遭到近距离平射。马吉芬写道：“这简直不可能失手。我们觉得它完蛋了，只要我们用了炮弹，这就是毫无疑问的。结果，我们的炮弹从船头射向船尾，横跨对角，却不能造成什么重大损伤。如果换作是一颗可爆炮弹，结果可想而知。”[88]合适的弹药不足，成为贯穿战争始终的一大问题，甚至有报道称，有的炮弹里面装的是沙子而不是火药。[89]

马吉芬和同僚不停开炮，直到膛中只剩下三发炮弹的“最后时刻”到来。[90]他们以为必死无疑，但日舰也停止了射击。马吉芬感觉“停火……就是个奇迹”。[91]但今天我们知道，日本统帅伊东祐亨（1843—1914）下令停火，因为他并不知道敌人已经弹药耗尽，对能否击沉这两艘铁甲战列舰也产生了怀疑。[92]这一瞬间的宁静，中国两艘主舰聚拢余舰，向港口归去。伊东祐亨也无心再战。我们在回顾中认为是日方胜利了，但在马吉芬眼中，他认为是平手：“两边都斗入了僵局。”[93]美国海军部长同样认为黄海海战“差不多以平局收场”。[94]

铁甲舰还能再战，马吉芬却不能。他伤势严重，回了美国。在医院病床上，他口述了战役经过，其价值无法估量。[95]他伤重难愈，浑身病痛。有文字说：“他坐在门廊……同别人说着话，然后突然说‘抱歉’，因为黄海海战遗留在身体里的弹片戳破了皮肤……（他）掏出一把小

刀，卷起衬衣，把弹片或者别的什么东西挑了出来，毫不拘礼。”[96]他最终开枪自尽。[97]

两艘铁甲舰修复之后，欲再挑战争大梁。乔治·巴拉德说这两艘战舰“完全能对付六艘日本最好的战舰”。[98]可是大清没有再用它们。[99]指挥官但凡尚有余勇，本可以用它们来袭击日军的护航船，或守卫辽东海防，但北京政府却希望它们一刻不离，将其消磨于护航任务之中。其中一艘舰——就是马吉芬指挥的那艘——触礁搁浅，直到战争结束再无大用。《纽约时报》说得好：“中国败了最重要的一仗，海上威风不再。”[100]这艘舰的管带林泰曾（1851—1894）是林则徐的侄孙，事后服食过量鸦片自杀。下葬时有人唾其棺木。[101]

日本趁势迅速夺取了大清辽东半岛的港口，少有像样的抵抗。有时还发现清军弃守的大本营里给养和弹药充沛。日军不但统率有力，训练也精良。他们的给养充足，医疗更佳；军需部负责给养，医疗队照顾伤员。清军一样都没有。大清陆军苦于后勤乏力更甚于装备不济。

1895年2月，日军攻下了大清重兵把守的威海卫。威海卫的防卫是德国军事顾问参与设计的，装备了新式大炮。此役北洋水师余舰不是被俘就是被击沉。大清一败涂地。水师提督丁汝昌服过量鸦片自尽。清廷决定和谈。

和谈漫长而荒唐。为贬低日方，清廷派出谈判的是低级别官员，后被召回。最后大清派出了李鸿章，和谈中他被一名日本民族主义分子刺杀，子弹射中面部。西方外交官约翰·W.　福斯特写道，这是“中国在整个战争期间流的最有用的血，全世界因此向他投去同情，日本的谈判代表也对他切切关心”。[102]李鸿章却得不到国人的同情。他被革除职位和爵位（后来访日时又恢复了），甚至被迫向政治对手行贿。[103]

今天还有许多历史学家认为李鸿章在中国战败中领导不力，是“军事蠢材”。[104]李鸿章本人在战时和战后也希望为自己正名，故意泄露

（或别人以他名义泄露）了一些文件，以说明他一直敦促朝廷备战日本，一直呼吁为军事备战划拨专款，奈何款项迟迟不至。[105]这些文件和一些别的证据说明他不该承担所有罪责。1894年4月的战争前夕，他仍在疾呼增加战舰、加固城防、加强练兵。战争期间，他仍在控诉朝廷畏葸不前，拖延批准他专款和专物的长期请求。[106]

最重要的是，他一直呼吁建立统一的军事指挥权。1874年至1875年间甚至为此发生了一场辩论。李鸿章获得了广泛支持，提议应该有一统帅人物统领陆海两军，并负责采购和生产之事。[107]统帅手下应为一支统一的海军，还有一支中央陆军，而不是各自为政的现状。但经过八个月的争论，提议被驳回。相反，清军被分为北洋、南洋两支，专款亦是不足。[108]李鸿章在1884年旧议重提，请求建立国家海军，再次遭拒。[109]

所以大战临头时，李鸿章仅有北洋舰队可遣，中国剩余海军几无支援。本·埃尔曼（Ben Elman）写道："中国的北洋舰队和南洋舰队不能协同成为其一大劣势，而日本，他们驻扎于横须贺的舰队是完整归于一个中央司令部指挥的。"[110]

清政府何不建立一个指挥中枢呢？因为害怕造反。[111]大清国的思维里融入了分散权力的因子，这是"精心设计的制衡系统"。[112]官员的职责、权力链被有意模糊，避免某个人获得太多的权力。这造成了指令系统的紊乱，却不是因为保守思想或儒家文化。就如历史学家理查德·史密斯（Richard Smith）所写，障碍"不是意识上的，而是制度上的"。[113]

李鸿章的军队还面临军费不足的问题。1871年到1892年间，北洋军队的拨款下降了三分之一还多。[114]海军长期苦于经费不足，还有学者最近表示，当时"海军需要大量的年度专款来购买、建设、养护军舰、陆上设施、海军学校和人员"。[115]为弥补军费不足，李鸿章经常

临时向中央政府请款，还要向地方大员求助。[116]而且不是每次都能成功。

清政府不出经费不仅是不愿放大权于李，还在于它本身财政就出了问题。19世纪末期，清政府税入大概占到国内生产总值的2%，而且这其中包括朝廷对新交通工具的提成以及关税收入，不过都用在了平定太平天国之乱。[117]这要比其他19世纪末有据可查的国家军费平均值的一半还少。[118]雪上加霜的是，新收入和海关关税在19世纪60年代到70年代初都资助了颇有希望的改革事业，然而到了19世纪80年代，却投入了其他民用和军事项目。[119]同时，清朝没能建立财政国家（fiscal state），所以它不如日本，它不可能为军事投入借到钱。[120]有历史学家认为中国在建立财政国家上早早失败，是因为和欧洲比起来他们战争太少。而最近又有著作称，19世纪中叶的战争确实刺激中国发展出了财政国家的雏形。[121]不论怎样，有一个事实是清楚的，到了19世纪80年代，清政府完全被经济问题束缚住了。

大量资金流向了陈旧无用的兵种。李鸿章等人建议削减旧军规模，节省开支以发展新军，但无济于事。[122]清政府害怕得罪权力集团，特别是军队中的既得利益团体。[123]直到20世纪初，清政府才开始瓦解旧有的八旗制度。[124]

相比之下，日本轻装上阵。19世纪60年代末至19世纪70年代初，日本就抛弃了旧有的军事制度，废除封建诸侯制度和武士制度，全身心地拥抱新制。[125]实际上，如果我们要比较日本明治维新前的改革和清帝国的改革的话，我们会发现二者的背景实在类似：权力分散，资源无法有效调配。在中国，大部分改革其实都是省级官员在实施，比如曾国藩、左宗棠和李鸿章，而不是北京的中央政府。日本也是类似，1853年到1867年，德川幕府还政于明治天皇之前，日本的主要改革都在诸侯一级，比如萨摩、水户、长州之类。[126]当幕府自身寻求集权化改革

时，道路就变得崎岖。理查德·史密斯写道，德川改革末期“并不比（中国）同治时期（1862—1874）顺利”。[127]但随着明治时代（1868—1874）中央权力逐渐增强，日本的改革就愈加深化和集中，清帝国的改革则越来越随性和分散。

历史学家批评清朝败于保守主义，并不全然无理。君不见1866年至1867年一事。当时改革派的恭亲王（奕䜣，1833—1898）和文祥（1818—1876）建议创立天文算学馆，教授和研究数学、化学、物理等学科。这是个大胆的计划：新部门不但要研究先进学科，还要教授翰林——皇家最负盛名的学者们——学习西学。[128]这个计划遭到了以大学士倭仁（1804—1871）为首的儒家学者反对。倭仁怒斥如此是奉夷为师，更何况是烧毁了圆明园的夷人（倭仁是蒙古族后裔）。他认为更为重要的是修身明德，而不是学习“术数”。[129]恭亲王、文祥一派强烈反对，但倭仁一派让前者的提议蒙上了质疑，甚至造出前者卖国的谣言。最终，著名学人都不愿申请入学，计划遂废。[130]

不过，倭仁的论点并不比他的对手有更深刻的儒家学理、更深湛的“中国文化”，甚至哪怕是更深符清朝的政治文化。双方论点所用都是儒家词汇。而且，就是权力极峰——慈禧太后——也并未完全同意倭仁，她也不支持恭亲王。太后本人的合法性尚有疑问，她选择两不相帮。[131]保守主义本身并不是问题。问题出在清帝国正在加速失灵。

军事实力全凭国家实力，世界进入近代之后更是如此。历史学家已经证明，大英帝国成为伟大帝国并不仅凭船坚炮利，更是因为英国人极有效率地资助、保障、控制了他们的陆海两军。[132]日本军事在19世纪90年代和20世纪前十年大幅跃升，也证明了同样的观点。所以，尽管1894年大多数观察者认为中国舰队可以匹敌日本，或许更胜一筹；尽管许多中国的步兵装备优于日本，清政府其实是分化的、无能的，这意味着中国军队得不到好的给养供应，没有好的指挥带动。日本军队众志成城，中国军队一盘散沙。

中日甲午战争是19世纪末全球划时代的事件。日本得胜后被视为重要的军事强国、“东方的美国”。[133]中国则越来越多地被视为孱弱、可笑的对象。

对于本书主题来说更为重要的是，中日甲午战争是黑火药时代最后一场主要战争。19世纪80年代，化学家研究出了无烟火药，比传统黑火药更清洁、威力更大。[134]中国改革派也在苦思无烟火药之法，甚至有证据认为他们在1894年就用在了与日本的战争中，这也使得有观察者认为中国兵器“更胜日本一筹”。[135]

不过，直到中日甲午战争之后无烟火药才被大范围地采用，特别是美西战争（1898年）和布尔战争（1899—1902）之后。无烟火药产生的残留物更少，更易发展出速射火枪，哑火的概率也更小。同样重要的是，使用无烟火药士兵不会因为射击时的烟雾暴露位置。著名的例子是布尔人使用无烟火药隐藏狙击英国士兵，所以英国人也迅速使用了无烟火药。

中国同样使用了无烟火药。义和团起义（1898—1900）时美国士兵就因为搞不清中国枪手的方位而苦不堪言。[136]美国封锁了对中国的无烟火药出口，中国就自己生产。[137]日本人也赶紧拥抱新技术，在1904年至1905年的日俄战争中利用无烟火药占得了先机。伟大的俄国化学家、元素周期表发明人德米特里·门捷列夫在19世纪90年代发明了一种不错的无烟火药[138]，但俄国人仍然大面积使用所谓的“褐色火药”，也叫“半无烟火药”。[139]这是个重大失误。一个英国人分析道：“俄国人不用无烟火药，往往暴露自己的位置，但日本人就不会。”[140]他总结道：“不用无烟火药是他们对战争首要原则的重大忽视。”[141]

20世纪初，黑火药时代结束了，黑火药只留存在了鞭炮中。实际上，那时变成了烟火表演的黄金时代，最受欢迎的表演就是纽约和新英

格兰地区上演的“中日战争”。评论家写道：“这是最盛大的露天剧场公开表演。”[142]观众坐在一片人工湖前，欣赏演员重现那场战争，以宁静的日本开场，在烟花怒放的威海卫海战中达到高潮。现场观众表示：“太真实了，栩栩如生，惊心动魄。中国舰船的沉没，水手溺水的惨叫，日本人获胜的喧闹……大炮裂空，步枪不停……烟尘火焰交织，如梦似幻。”[143]

中国，火药的诞生地，此刻变为了消遣甚至讥嘲的对象。正如《纽约时报》1895年的头版文章写道：“中国还停留在以前，丑陋地存在于世界。”[144]

这种情况没有持续太久。

---

[1] “自强”一词的源流，见于Liu, “Beginnings,” 11. 最近对自强运动极佳的英文讨论见于Wang, “Transferring,” 14–51.

[2] 见于Elman, “Naval”; Wang, “Transferring”; Meng Yue, “Hybrid”; and Fung, “Testing.”

[3] 这方面的文献就很庞大了。代表作有Wright, Last Stand; Hsü, Rise; Kuo and Liu, “Self”;Fairbank and Goldman, China; Chang, Commissioner.

[4] 比如王罗杰，他最近就写到19世纪中国之所以不能有效吸纳现代技术，就是因为“抓住传统不放”。Greatrex, “Comparative,” 101. 更多最近细致的讨论，见于Elleman,Modern, 33.

[5] 例见于Richard Smith, “Employment.”

[6] Meng Yue, “Hybrid,” 16.

[7] 持此类修正观点的重要著作有Fung, “Testing”; Elman, “Naval”; Meng Yue, “Hybrid;and Wang, “Transferring.” 需要指出，这些新观点在早期学术圈并非无人提及。比如芮玛丽就以相当长的篇幅论述过同治中兴时期的革新。见于Wright, Last Stand.

[8] 我把1600年算作德川幕府元年，这一年德川家康击在关原之战击败主要对手，取得大权。官方说法是三年后建立德川幕府。同样，我把1644年北京建都算作清朝开端，而非满人自称的1636年的盛京（今沈阳）建都。我把1911年的辛亥革命算作清朝结束，虽然末代皇帝退位是在一年以后。

[9] Liu and Smith, “Military,” 270.

[10] 关于太平天国的叙述，尤见于Platt, Autumn, and Spence, God’s.

[11] Teng, Taiping, 210.

[12] Meadows, Chinese, 308.

[13] Kennedy, Arms, 25.

[14] Kennedy, Arms, 25.

[15] 关于太平军启用西方军事专家，尤见于Lindley, Ti-ping；关于清求助西方的源流，见于Wang Er-minh, “China’s Use,” 535–54.

[16] Lan Zhenlu, “Shi lun.”

[17] 例见于Kuhn, Rebellion, 125.

[18] Wang Ermin, “Qing dai,” 32–33.

[19] Richard Smith, “Reform,” 19.

[20] Spector, Li, 16.

[21] 引自Zheng, “Loyalty,” 59.

[22] Zheng, “Loyalty,” 59

[23] Crossley, Orphan, 132–33.

[24] 吴煦的官职我译为“governor（总督）”，但官称是“道台”。关于杨坊波澜的一生，见于Yang Xiaotong, “Ren sheng.”

[25] Smith, Mercenaries, 24–62.

[26] Stevens, “American.”

[27] Smith, Mercenaries, 51–53; 关于中法混编部队，见于Leibo, Transferring; Giquel, “La France.”

[28] Zhang Fuqiang, “Xiang jun.”

[29] Yu, “Taiping,” 141–42.

[30] 关于左宗棠对阵俄国人，见于Hsü, Ili; and Chen, Tso；关于中法在台湾的战役，见于Gamot, Expédition; Thirion, Expédition; Ferrero, Formose; Rouil, Formose. 有关中法在越南东京的战役，有一篇出色的文章对中国军队的优劣之处有着启迪性的观察：Noordam,“Technology.”

[31] 见于Spector, Li.

[32] Teng and Fairbank, China’s, 50–57; Kennedy, Arms, 29–33.

[33] Wing, My Life, 108–12.

[34] Wing, My Life, 151.

[35] Wing, My Life, 162.

[36] 例见Kuo and Liu, “Self,” 522–24.

[37] Meng Yue, “Hybrid,” 16–17.

[38] Meng Yue, “Hybrid,” 21–23.

[39] Meng Yue, “Hybrid,” 21.

[40] Giquel lived from 1835 to 1886.

[41] Prosper Giquel, final report to Shen Baozhen, November 1873, in Giquel, Foochow, 18.

[42] 引自Kuo and Liu, “Self,” 537.

[43] 引自Kuo and Liu, “Self,” 534. 关于沈葆桢，见一部出色的著作：Pong, Shen.

[44] 引自Kuo and Liu, “Self,” 534.

[45] Wang, “Transferring,” 172.

[46] John George Dunn, cited in Pong, “China’s,” 347.

[47] John George Dunn, cited in Pong, “China’s,” 347.

[48] 引自Pong, “China’s,” 348.

[49] 引自Pong, “China’s,” 348–49.

[50] 关于埃尔德及其发动机，见于Thurston, History, 393–98，以及Knauerhase, “Compound Marine,” 615–17.

[51] 见于Knauerhase, “Compound Steam.”关于更广泛的海上蒸汽技术的发展，见于Knauerhase, “Compound Marine.”

[52] 见于Wright, Chinese, 77–80; and Wang, “Transferring,” 190.

[53] Wang, “Transferring,” 186–87.

[54] Clowes, Royal, 68.

[55] Matsumoto, Technology, 14, and tables on 13 and 15.

[56] 关于横须贺造船厂的发展，见于Hashimoto, “Introducing.”甚至在19世纪八九十年代，它的设计和产量也与我们一度认为的有一定距离。见于Ma, “Zhong-Ri.”

[57] Meng Yue, “Hybrid,” 16–17; Kamiki, “Progress.”

[58] 例见于Broeze, “Transfer.”

[59] Broeze, “Transfer.”

[60] Pong, “Keeping”; Wang, “Transferring,” 261.

[61] Pong, “Keeping,” 122.

[62] Wang, “Transferring,” 247.

[63] Kamiki, “Progress.”

[64] Ma, “Zhong-Ri.”

[65] 许多历史学家不断表示，大多观察者感觉中国会赢，但并非事实。比如说Elman,“Naval,” 318; and Fung, “Ch’ing Policy,” 137. 反对一方为Hammersmith, “Sino.”莎莉·潘恩出色的研究涵盖了所有西方主要文字的记载，她的结论接近于哈默史密斯（Hammersmith）。见于Paine, Sino.

[66] 这段对话出自Anonymous, “Navies,” 2.

[67] Ballard, Influence, 140

[68] 引自Meng Yue, “Hybrid,” 14.

[69] Elman, “Naval,” 314.

[70] Herbert, “Military,” cited in Meng Yue, “Hybrid,” 14.

[71] 引自Meng Yue, “Hybrid,” 14.

[72] Lone, Japan’s, 33.

[73] Lone, Japan’s, 33.

[74] Lone, Japan’s, 36.

[75] Paine, Sino, 168.

[76] Paine, Sino, 168.

[77] Herbert, “Fight,” 526.

[78] Herbert, “Fight,” 424–25.

[79] 关于大炮的瞄准和威力，见于McGiffin, “Battle,” 589–93.

[80] 莎莉·潘恩认为之所以会出有问题的阵型，原因在于时运不济，而信号不彰、管理不善导致雪上加霜。Paine, Sino, 180.

[81] 马吉芬承认这个阵型“被批评毫不冤枉”。McGiffin, “Battle,” 594.

[82] Ballard, Influence, 146–47.

[83] Ballard, Influence, 147.

[84] Su Xiaodong, “Bei yang.”

[85] Paine, Sino, 180.

[86] McGiffin, “Battle,” 596.

[87] McGiffin, “Battle,” 598.

[88] 88. McGiffin, “Battle,” 598.

[89] Fairbank and Goldman, China, 220.

[90] McGiffin, “Battle,” 601.

[91] McGiffin, “Battle,” 601.

[92] Paine, Sino, 182.

[93] McGiffin, “Battle,” 601.

[94] Hilary A. Herbert, 引自Paine, Sino, 184.

[95] McGiffin, “Battle.”

[96] Letter from Richard H. Bradford to David Poyer, on David Poyer Home Page, http://www.esva.net/~davidpoyer/mcgiffhp.htm, retrieved 24 February 2014.

[97] Bradford, “Prodigal.”

[98] Ballard, 引自Paine, Sino, 185.

[99] 潘恩写道，黄海一战之后，丁汝昌和李鸿章就“把避免损失更多舰船作为最高任务”。Paine, Sino, 205.

[100] New York Times, 23 November 1894, 1, 引自Paine, Sino, 204.

[101] Paine, Sino, 204. 在《中日战争》（*Sino-Japanese War*）中，她把林泰曾称作林则徐的孙子，但在2014年8月的一次私人交流中，她告诉我出版后她才得知林泰曾是林则徐的侄孙，是林则徐弟弟的孙子。

[102] Foster, Diplomatic, vol. 2, 134.

[103] Paine, Sino, 278.

[104] Fung, “Ch’ing Policy,” 133; Kong, “Jia wu”; Ma, “Zhong-Ri.”

[105] Paine, Sino, 218.

[106] Paine, Sino, 218–19.

[107] Pong, “Shen”; and Pong, “China’s,” esp. 357–59.

[108] 见于Pong, “China’s,” esp. 357–59.

[109] Paine, Sino, 218.

[110] Elman, “Naval,” 315.

[111] Paine, Sino, 32; Elleman, Modern, 32–34; Ralston, Importing, 107–9; Mc-Cord, Power; Elman,“Naval”; Worthing, Military, 73; Richard Smith, “Employment,” 132; Horowitz, “Beyond,”162.

[112] Richard Smith, “Employment,” 132. McCord argues similarly. McCord, Power, 19.

[113] Richard Smith, “Reform,” 32.

[114] Fung, “Testing,” 1028.

[115] Schencking, Making, 5.

[116] Liu, “Beginnings,” 15–16.

[117] Perkins, “Government”; Brandt, Ma, and Rawski, “From Divergence,” 79–80 and Table 3. 对于这些数字有不同观点，最近的著作认为清政府税入占国内生产总值的比例要比从前认为的高。见于Halsey, “Money,” 394–95.

[118] Tanzi and Schuknecht, Public, 25.

[119] Horowitz, “Beyond,” 162.

[120] 见于He, Paths.

[121] Wong and Rosenthal, Before and Beyond, 178–86; Ghosh, “Great,” 37. 关于战争和欧洲财政国家，见于Tilly, Coercion; Brewer, Sinews; and Bonney, Rise. 关于清政府的国家财政结构，见于Halsey, “Money.”

[122] Kuo and Liu, “Self,” 503.

[123] Richard Smith, “Reform,” 33.

[124] Richard Smith, “Reflections,” 20. 虽然莎莉·潘恩指出，许多八旗军在之前的战争中就已经被消灭了。Personal communication, August 2014.

[125] 同样有此观点的是Goldstone, “Rise,” 191.

[126] Broadbridge, “Shipbuilding,” 602.

[127] Richard Smith, “Reflections,” 20.

[128] Kuo and Liu, “Self,” 528.

[129] Kuo and Liu, “Self,” 529–31.

[130] Kuo and Liu, “Self,” 529–32.

[131] Kuo and Liu, “Self,” 530.

[132] Morris, Foundations.

[133] Curtis, Yankees.

[134] 关于无烟火药及其影响，见于Denny, Their Arrows, esp. 55–57.

[135] Volpicelli, China, 312 and 316. 关于中国对无烟火药的试验，见于WZC, 347–51 and 373ff. 亦见于Kennedy, Arms, 134. 很有可能中国是从海外获得了无烟火药，因为中国在生产上的陡增发生于1895年4月，中日和约签订的当月。

[136] Silbey, Boxer (“A captain Taussig wrote about the stores: . . . There were magazines containing immense stocks of both black and smokeless powder”); Preston, Boxer, 234–35 and 162–63.

[137] 一位中国化学家就丧命于一家无烟火药生产厂，此事传播很广。见于

Wright,Translating, 63–65.

[138] Gordin, “Modernization.”

[139] Home, “General,” 267–68.

[140] Waters, “General,” 219.

[141] Waters, “General,” 220.

[142] “ ‘War’ Revised at Manhattan: The Great Pyro-Spectacle Now to Be Seen in Its Best Form,”New York Tribune, 19 July 1895, 2. 潘恩烟花公司（The Pain Pyro-Spectacle Company）甚至出版了纪念性的图书：Pain and Neville, Pain’s.

[143] “Pain’s ‘China and Japan’: Successful Opening of His Great Spectacle at Savin Rock,” New Haven Register, 23 June 1896, 10.

[144] “Planning to Save Pekin,” New York Times, 11 February 1895, 引自Paine, Sino, 237.

结语

新战国时代？

1863年，李鸿章写道，如果中国勠力奋发，学习西方军事科技，“百年之后，长可自立”。[1]他时间掐算得可真准。1964年，中华人民共和国进行了原子弹试验，展现了他们自身（1960年苏联撤回了支持）强大的军事科研能力。从此以后，中国继续提升军事能力，到今天，他们投入了巨量资金研制战舰、核动力潜艇、导弹系统、军事卫星、隐形轰炸机。中国的实力增长得太过迅速。

许多人仍保持谨慎。毕竟以中国明清两朝的经验来看，国内稳定之前都是大规模的扩张战争。[2]好战的永乐皇帝（1403—1424年在位）动用炉火纯青的火药武器部队，南征越南，北逐蒙古，出海干预到达之地远超中国领土范围。同样，在清朝早中期，康熙皇帝及其后任平西藏，定中亚，随后攻越南、缅甸和尼泊尔。[3]要不是这些战争，明清两朝也不能威吓潜在对手，建立长期霸权。

我们无从知道中国要如何运用自己的武力，但看来它不太可能取得和清朝一样的霸权地位。诚然，今天某些中国学者认为他们的祖国已经进入了全球版的新战国时代。[4]这也许太悲观了。但是从19世纪中期到如今的现代，确实很有回归中国历史标准模式的意味，那时战事更加频繁，军事革新更加深入，更加活跃。今天的环境或许不像原版的战国时代（前475—前221），而更似我命名为“宋朝战国时代”（960—1279）的那个时期。在那时，战争不如真正的战国时代那么频繁，但宋朝和邻国以一种紧张关系共处，长期保持着地缘政治敌手的状态。

故此，“宋朝战国时代”成为军事革新的时代，各政治体存在于一个中国以火药技术领先于世界的时代——领先的并不限于火药技术。领先地位维持了黑火药时代的前五百年——10世纪至15世纪中叶。尽管欧洲在14世纪20年代也得到了火炮，但此后的一个半世纪他们在战争中对火炮的应用都赶不上中国人，这就是为什么14世纪到15世纪的明朝军队中火炮手的比例要高于欧洲。不过，欧洲和奥斯曼帝国在1380年后在火炮技术上就领先了，但这要归功于欧洲的城墙不如中国的厚实坚固。所以欧洲的军队都靡费不菲地生产、维护、列装火炮，而在中国根本不值得这么做。1480年之后，欧洲所有型号的大炮都超过了中国，不过到16世纪20年代中国弥补了差距，一直到18世纪军事大分流出现，中国都没有落后过。

是什么导致了大分流呢？历史学家希望从中国深层的文化特征入手来解释，认为中国文化强调文胜于武；儒家认为兵家之事最为低级；中国知识阶层讨厌学习西洋；中国“世纪大错”是闭关自守，明初就切断了和海外的联系。[5]我们已经分析过，这类解释不能自圆其说。

18世纪前的中华帝国有许许多多的军事革新，而那时儒家早已深入骨髓。有大量证据证明，在15世纪“闭关锁国”之后，中国官员并不缺乏兼容并包之心。当中国知识阶层于16世纪初第一次见识欧洲“经典火炮”之时，他们第一时间就引入并改进了它，制造了新的尺寸和款式，但保留了“佛郎机铳”的名字。16世纪50年代，中国统治者欣然引进了前膛炮和火绳枪，并在16世纪50年代以著名的轮射技术练兵，远远早于公认的该技术在欧洲和日本出现的时间。17世纪初，荷兰人和英国人带到中国的红夷大炮也被中国人引进，中国人还从葡萄牙人和西班牙人那里获得了类似的大炮样板。中国的铸炮工艺十分先进，造出的火炮在某些方面高于欧洲的样板，所以欧洲殖民军官甚至要为自己的铸炮厂寻访中国工匠。

多亏了这样的借鉴，在16世纪初到18世纪初的近代早期，东亚和欧洲大致并驾齐驱。但我们必须承认，欧洲还有两大主要优势。首先在深

海，欧洲的侧舷炮舰被证明比中国的战舰要好。但这个优势不是绝对的——中国统帅下令驶入浅滩发动偷袭，并部署火船，击败了欧洲人。并且，17世纪中叶，中国也能制造和欧洲类似的侧舷炮舰了。然而，中国海军近代化的进程还是夭折了，不为技术原因，却因地缘政治。1634年明将郑芝龙击败荷兰人之后，明帝国就没有了发展深海海军的动力，因为明朝不患洋人而患满人，满人的水上军事能力却是弗如远甚，传统戎克船即可对付。欧洲人的海上优势在1661—1668年的中荷战争中就已显现，但中国人仍然胜出。欧洲的第二大优势在于他们有先进的堡垒。尽管中国的知识阶层在17世纪尝试修建欧洲的炮塞，但终究未能敌过中国修建城墙的传统。于是17世纪中叶，东亚军队袭击俄国和荷兰要塞，均久攻不下。东亚联军最终以惨重代价攻克了堡垒。战役细节表明，中国将领一度绞尽脑汁，却想不出攻城良策。

持军事革命论观点的人对侧舷炮舰和棱堡重要性的评价并没有错。[6]如此说来，最近给军事革命论贴上“明日黄花”标签的行为还为时过早。[7]军事革命范式还将继续规范和制造研究课题。[8]当我们比较西方和非西方的战争时，我们当然要谨慎，甚至有学者认为军事革命理论不能用于西欧以外的世界，因为它只从单一的军事效用的角度看问题，关注的是科学和技术（船、炮、枪、要塞和操练），这在西欧有用，在别处却不是。[9]不过就算世界多样，各地具体情况需要具体分析，但有意思的是东亚的军事发展却正好与西欧构成互文。中国军队之所以击败欧洲军队并非他们做了什么不一样的事，而正因为他们做了相同的事，甚至做得更好。

我们已经看到，中国军队，以及他们更加厉害的朝鲜联军在鸟铳阵法的使用上与欧洲军队相似，同样有意思的是，和欧洲一样，这些练兵的新技术爆发式地出现于16世纪和17世纪的军事出版热潮中。1550年到1644年，中国印社刊出了至少1127种军事手册，并且是逐年增加，战事频繁的崇祯年间（1627—1644）平均每年就要出版42种。[10]欧洲历史学家通常认为欧洲的印刷革命是独一无二、前无古人的，或许是的，但

我们同样也要知道，东亚出版史也是丰富多彩的。[11]其他方面也是一样，选择性压力似乎在欧洲和东亚导致了同样的结果：军队中军官比例上升；重估骑兵的价值；将火枪部队与传统部队紧密结合。[12]

这一时期的发展其实伴随着大量的民族间借鉴。在东西方并驾齐驱的时代，明朝、清朝和朝鲜帝国的统治者都对外国专家礼遇有加。耶稣会士在中国刊印了讲欧洲战法的书籍；朝鲜军队中，荷兰人、中国人、日本人并肩作战；日耳曼人和丹麦人在为明朝将领提供战略、战术的指导；当然了，还有许许多多我们已经在前文详述过的技术交流。黄一农比较了中国17世纪的借鉴风潮和19世纪的自强运动。[13]只不过，19世纪的自强运动被视为失败，而“齐头并进的时代”的自强运动却毫无疑问是成功的。

有学者表示，既然有这么多的引进，这已经不证自明地表明了欧洲军事是领先于中国的。[14]这个论断是肤浅的。因为事实上每个人都在做引进之事。欧洲人就经由亚洲其他国家引进了中国火枪，他们自己内部也在不断引进和修正——西班牙人传给意大利人，意大利人传给法国人，法国人传给勃艮第人，等等——西欧和周边地区的互传就更为显著，特别是北非和西亚。[15]亚洲人迅速引进了欧洲火枪，不仅仅是东亚人，还有土耳其人、南亚人、东南亚人，他们也像欧洲人一样把火枪技术传来传去。比如印度次大陆东岸就成为大炮和火绳枪的主要生产地，甚至这个过程在葡萄牙人来到印度洋之前，或至少是来到后不久就已经开始了，并且发展迅猛。[16]火绳枪在亚洲迅速传播，有证据说火绳枪第一次出现于东亚不是通过欧洲人的足迹，而是通过东南亚人或是在东南亚做生意的日本人和中国人传递的。[17]关于更大的欧洲火炮，也有类似文献。[18]总之，不管欧洲人掌握了如何的尖端科技，欧洲人都没有独享太久。在“齐头并进的时代”，东亚人的创新搞得风驰电掣，有声有色；而且每当欧洲军队与东亚军队交战时，欧洲人总是实力不济的一方，即使我们剔除他们通常人数较少的因素。

中国军队能够与西方势均力敌，不仅是因为技术上不落下风，更是因为长于治国经略，它维持了一支大规模常备军，勤于练兵，还有精细化的后勤供应。清朝时期尤其如此，它不仅战胜俄国，更征服了地球上最难以进入的秘境，消除了长久以来面对的中北亚游牧民族的威胁。[19]

也许是清朝成功过了头。濮培德和魏斐德认为，清朝前无古人的霸权地位消解了它军事革新的动力。[20]大清盛世之下，1760年至1839年，中国军队萎靡不振，而此时，欧洲军队正在规模、组织、技术复杂度方面经历着前所未有的提升。其结果就是军事大分流的产生，这个时间与彭慕兰（Kenneth Pomeranz）、罗伯特·马克斯（Robert Marks）和王国斌等修正主义历史学家所谓的经济大分流高度重合。[21]最近有著作认为这个时期划分也可用于奥斯曼帝国、印度次大陆等其他亚洲地区。[22]

大分流何时开始可能并不如它是为什么开始那么重要。传统论学者认为原因根植于过去，和欧洲复杂的发展背景有关：私有化、独立城市、资产阶级崛起、人文主义复兴，等等。[23]他们认为，这些深层的文化差异和制度差异，是赋予欧洲独特创新动力的原因。真是如此吗？或许，但如果我们审视全球军事史，就能清晰地发现动力是伴随战争而脉动。在黑火药时代的前半段，大约900年到大约1450年，东亚地区的战争相对频繁、激烈，东亚同时也是军事革新的中心。从1450年到1550年，在明帝国相对和平的这个时期，中国的军事革新放慢了脚步，而西欧此时正因为战争，军事革新搞得风生水起。1550年以后，东亚爆发了战争，快速的革新和技术交流同时现身于欧亚大陆两端，直到18世纪中叶这段“齐头并进的时代”方才结束。1760年到1839年，东亚地区的战争数量急剧下降，中国军队的战斗力相对于欧洲来说就下滑了。

发生战争的比例就这样和军队的战斗力产生了关联，但我们也要记得，还有许多其他因素在起作用：治国方略、知识网络、经济组织、财

政结构、交通运输设施等等。战争可以解释很多东西，但不是全部。

在写这本书的过程中，我越来越相信有一个非军事因素在军事大分流中起了尤其重要的作用。我在中国历史的课堂上常常说，明清时期中国人没有科学的说法是夸大其词，中国实证研究的考证学派就相当于西方的科学，人们总是不假思索就低估中国浩如繁星的思想中对自然的观察和写作。[24]今天人们仍然倾向于低估中国帝制晚期知识界的推动力，但我越来越同意中国问题专家伊懋可（Mark Elvin）的观点——他写下了自己观点的转变，最终相信“戏剧性的转折”在欧洲17世纪的历史上演：

> 我永远不会忘记我第一次研究鲁道夫·雅各布·卡梅勒（Rudolf Jakob Camerer）1694年的《植物性状书信》（De sexu plantarum epistola）时的所得。这是一本袖珍杰作，为了验证理论，总结、分析了观察和实验，极为诚实地写了成功也写了失败。这本书是现代植物学的奠基之作——我时时在震惊中惊叹“原来是这样”！……作为三百年后的事后诸葛亮，我在阅读时就知道，正是这本书打开了达尔文理论的大门。[25]

伊懋可认为大分流的根源并不如许多传统论学者所说，要上溯到亚里士多德和阿基米德，不过根源一定是早于19世纪就埋下的。

我准备把科学对欧洲经济领先影响的讨论留给别人去研究，我要说的是，科学对军事大分流的影响是显见的。[26]本杰明·罗宾斯和莱恩哈特·欧拉先后的发现基于的是17世纪的理论，尤其是牛顿物理和波义耳的气体定律。这导致了臼炮和榴弹炮的诞生，在鸦片战争中产生了致命的威力。这些发现还让英国炮手能够用公式计算弹道，将风阻和火药反应的气体膨胀计算在内。他们还能掐算炮弹爆炸的时间——令人恐惧的精确。清军炮手就没有这些工具。英军的优势一部分要归功于欧洲的实验科学传统。

人们当然会认为科学在欧洲的胜利是个偶然，就如杰克·哥德斯通（Jack Goldstone）的观点：科学随时可能被宗教和政治绞杀或至少是阻碍，然而运气起了作用。[27]这个观点让人信服，但是17世纪末，实验科学在欧洲生根发芽，由科学学会等成立于17世纪中期的正式研究院所倡导。哥德斯通认为只有英国有条件促成科学和工业化之间的转化，这或许是对的，不过我认为就像学者们说的“政治自治”一样，同样的，还有“科学自治”。[28]科学，尤其是一旦工业化的科学，就生出了自己的道路。在军事革新的例子中，科学扮演了不可预料并且越来越重要的角色。罗宾斯发现的空气阻力对弹道的巨大影响如此惊人，正是因为它出乎所有人的预料。罗宾斯自己也惊呆了。

东亚的改革者明白军事优势来自科学和数学。就像福州船政大臣沈葆桢1870年所写：“轮船与枪炮的质量取决于数学。现在西洋船舰和火器异乎寻常的改进，几乎到了不可思议的程度；这是计算能力日益精细的结果；如果计算稍稍细致一分，那么机器的使用就会灵巧十倍。”[29]他和他的同事创建的新式学堂和留学计划就是为了让学员掌握西方科学，“窥其精微之奥”。[30]

正是因为有了这些计划，中国和日本都成了19世纪亚洲最成功的近代化实践者。到19世纪末，日本得到证明，比中国更为成功，尽管成功或许是得益于它的旧制度崩溃得正当其时。但是，科技和工业对一国影响力和权势的助益仍然为东亚地区所信奉，这就是为什么中国，还有其他东亚国家增加研发预算的速度比欧洲国家还要快。[31]它们不仅在和西方竞争，它们也互相竞争。

历史长期就是战国式互动，没有意外它将继续发挥作用，除非今天的人类亟须联手解决全球问题，达成了空前的一致。有分析家，比如胡鞍钢就预测，中国将成为“新型超级大国”，与美国和其他国家合作，“解决生态、政治、能源和环境方面的全球挑战”。[32]我们但愿是这样，我们希望中国是有此意愿的合作伙伴。我们人类尤善战争，我们

更需擅长和平。

---

[1] 引自Kuo and Liu, “Self,” 497.

[2] 原话是：“中国这头狮子已经醒了，但这是一只和平的、可亲的、文明的狮子。”视频见于Le Figaro TV, published 27 March 2014, http://video.lefigaro.fr/figaro/video/oui-lachine-est-sympathique-c-est-son-president-qui-le-dit/3399781240001/, 最近访问于2014年12月11日。

[3] 关于灾难性的征缅战争以及后续，见于Dai, “Disguised.”

[4] Wang et al., Xin zhan.

[5] “世纪大错”（Epic mistake）语出Wright, Nonzero, 163; 持同样观点的是Ferguson,Civilization, 20–33; 信服此观点者甚众。例见于Dyson, “Case.”

[6] 尤见于Parker, Military Revolution; Parker, “Artillery Fortress”; Arnold, Renaissance; de Léon, “Spanish.”

[7] Ayton and Price, Medieval, 17; Mortimer, “Introduction,” 3.

[8] 这本书仅为一例，另外的例子包括Ágoston, Guns; Börekçi, “Contribution”; Roy,Military; Rogers, “Artillery.”

[9] Black, Beyond.

[10] Xu Baolin, Zhong guo, 19–22; Sun Laichen, “Century.”

[11] Arnold, “War,” 40. 关于中国印刷，见于Brokaw, Commerce; Chia, Printing; and Chow,Publishing.

[12] 中国的这一发展要归功于伟大的军事家戚继光，我在上文已经花了很多笔墨来讨论了。关于欧洲的发展，见于Roberts, “Military Revolution”; and Jones, “Military.”

[13] Huang Yi-long, “Sun Yuanhua,” 258.

[14] Bryant, “New Sociology.”

[15] Cook, Hundred; Ágoston, Guns.

[16] Daehnhardt, Espingarda, esp. pp. 32–44.

[17] 参见第十二章，亦见于SCC5 pt. 7, 441–42.

[18] 参见第十章。

[19] 例见于Perdue, “Military.”

[20] Wakeman, Great Enterprise, 1125–26; Perdue, China Marches, 526–27.

[21] Pomeranz, Great Divergence; Wong, China; Rosenthal and Wong, Before and Beyond; Marks,Origins.

[22] Roy, Military; Ágoston, “Firearms,” esp. 108; Ricklefs, “Balance.”

[23] 尤见于Duchesne, Uniqueness and Bryant, “West and the Rest.”

[24] 对于中国知识的低估，最近有一部不错的著作开展了饶有趣味的讨论，见于Hart,Imagined.

[25] Elvin, “Confused,” 366.

[26] 关于科学和经济史的关系，见于杰作：Cook, “Moving”; see also Cook, Matters.

[27] Goldstone, “Europe’s”; Goldstone, “Efflorescences.”

[28] Most famously Aron, marxisme.

[29] 引自Kuo and Liu, “Self,” 534. 关于沈葆桢，见于杰作：Pong, Shen.

[30] 引自Kuo and Liu, “Self,” 534.

[31] Grueber et al., “2014.”

[32] Hu Angang, China, xix. David Kang 把中国在东亚的地位称为“位尊者”（hegemony），而不是“霸权者”（hegemony），他指出东亚的地缘政治历史提供了一种超级强权国的行为模式，区别于标准的新现实主义模式。见于Kang, “Why China’s” and Kang,China Rising.

致谢

这本书的完成得益于许多个人和机构的支持。其中给予最重要支持的机构是约翰·西蒙·古根海姆基金会和哈里·弗兰克·古根海姆基金会，它们提供的会员身份对于研究和写作价值非凡。在埃默里大学，系主任罗宾·福曼（Robin Forman）基于以上会员身份给我准了假，埃默里大学的伍德鲁夫图书馆为我购入图书、数据库，在全世界求借文献珍本。我要特别感谢阿兰·圣·皮埃尔（Alain St. Pierre）、王国华，还有最重要的——馆际互借中心的玛丽·汉森（Marie Hansen）及其同事。

其他图书馆和档案馆也慷慨援手，让我查阅、复制馆藏，特别是北京的中国国家图书馆、山西太原的山西图书馆、斯德哥尔摩的国家历史博物馆、哥廷根的格奥尔格——奥古斯特大学图书馆、法兰克福的约翰·克里斯蒂安·森根堡大学图书馆、莱比锡大学图书馆、柏林的马克斯·普朗克科学史研究所、伯尔尼的汉堡图书馆、海牙的皇家档案馆、英国牛津的基督教会图书馆、麻省坎布里奇的哈佛燕京图书馆、纽约哥伦比亚大学的C.V. 斯塔尔东亚图书馆。

这本书深受许多学者的启发，他们研究的都是有趣的中国军事史。我无法将他们全部列出，但第一位应该是何丙郁（1926—2014），他写作了李约瑟《黑火药史》（The Gunpowder Epic，《中国的科学与文明》第五卷，第七部分）的初稿，这本世界史学术奠基之作读得我兴味盎然。王兆春著有好几部火药战争的著作，影响巨大，为本书打下了基础。其他启发了我研究和写作，增进我知识的研究者还有郑诚、钟少异、黄一农、狄宇宙（Nicola Di Cosmo）、宋汉理（Harriet Zurndorfer）、莎莉·潘恩（Sally Paine）、濮培德（Peter

Perdue）、龙佩（Peter Lorge）、肯尼斯·斯沃普（Kenneth Swope）、孙来臣。最后这三位读过本书的初稿，无不提出了宝贵的意见。我尤其想要感谢孙来臣，他对明朝军事史的研究路径启发了我，让我建立了如今的观点，他的创新性、他旁征博引的著作是跨文化学术研究的典范。

我还要感谢研究欧洲中世纪军事史的一批学者的著作，特别是凯利·德弗里斯、凯伊·史密斯（原名罗杰·史密斯）、伯特·霍尔（Bert Hall）、史蒂芬·莫利罗，还有克利福德·罗杰斯，他杰出的研究成果依次以亨利·布兰肯伯利等19世纪学者光辉夺目的综述著作为基础，建立了这样的观点：让欧洲踏上迥异于世界的道路的诸多军事转折点，并非如大多历史学家所认为的发生于近代早期（1500—1750），而是在中世纪末，尤其是15世纪。我认为把他们关于欧洲的著作和中国的文献并列来看，可以强有力地印证他们的观点。不过，如果没有杰弗里·帕克的开创性著作，许多他们的论断都将无从说起。他们可能有时不会同意杰弗里·帕克的观点，但后者的军事革命论仍然保有生命力。帕克是真正意义上孕育这本书的人，不仅因为他曾经是我卓越的导师，还因为他的理论被证明在引起辩论和规范研究课题方面极其有效。

一些埃默里大学的同学也为这个有难度的课题做了基础性的研究工作，和他们一起工作是莫大的快乐。我要特别感谢Dan Zhao、Heiwei Shen、Alice Qiu、Xiaotian Qi、Jing Zhu、克里斯蒂娜·威尔什（Christina Welsch），还要尤其感谢克尔斯滕·库珀（Kirsten Cooper）和Hyeok Hweon Kang，他们投入的热情和研究为本书产出了重要的观点。

《中国军事史期刊》（Chinese Journal of Military History）、《中世纪军事史期刊》（Journal of Medieval Military History）的编辑将本书三章的部分内容收入期刊登载，他们的同行评议让人钦佩，让这三章内容大为增色。他们同样慷慨获准这些内容成书出版。

朋友和同事同样鼎力支持，他们耐心地听我给他们讲黑火药。马克·拉维纳（Mark Ravina）理解力很强，和他对话非常愉快，我和他在埃默里大学共同教授东亚历史调查课上激发出了太多的思维火花。马特·佩恩（Matt Payne）读书极广极深，他帮我翻译了一些俄语内容，形成了一些观点。菲尔·霍夫曼的《为什么欧洲征服了世界？》很犀利，他跟我分享了这部书稿，还为我的书稿提出了周到而热情的点评。阿里·莱文（Ari Levine）是我的好朋友，他碰巧也是位宋史专家，他读了这部稿子的宋朝部分，提出了宝贵建议。特里斯坦·莫斯特尔特（Tristan Mostert）正在研究有趣的东南亚军事创新，他对这本书稿的建议非常有用，对我深有启发。贾雷德·戴蒙德（Jared Diamond）以他作品的思想性和启迪性激励着我，和他的对话（包括后来的通信）引导着我在这条充满挑战的路上走下去。另一次很早以前的对话，是和家里的一位世交——约翰·希布斯博士（John Hibbs），作用同样是框架性的。他听罢我的初始想法，他让我一定不要忽略科学的作用。很显然，我对他的建议心领神会。普林斯顿大学出版社也是非常好的合作伙伴。我的编辑奎因·福斯廷（Quinn Fusting）和善而有耐心，在她手里这件工作进行得非常顺利。洁尼·沃克维茨基（Jenny Wolkowicki）对编辑工作的全局掌控能力让人惊叹，她那种事事预料在先的沟通风格给我们省了不少麻烦。迪米特里·卡里特尼科夫（Dimitri Karetnikov）、戴维·考克斯（David Cox）在插图上如有神助，重绘图表这样的工作也难不倒他们。卡米娜·阿尔瓦雷斯（Carmina Alvarez）设计了封面。约瑟夫·达姆（Joseph Dahm）做了辛苦的审稿工作，抓到了很多错误（尺寸单位不统一就是我的错，和他人无关）。希瑟·琼斯制作了索引表。最后但并非最不重要的是，布里吉塔·范·莱茵伯格（Brigitta van Rheinberg）主编在我将近十年前第一次构思时就开始期待这部书稿了。这些年来她一直支持本书出版，也一再接受延期的事实，甚至让我在间歇又写了另一本书，最终兴高采烈地接受我交给她一本和我们事先计划的全然不同的一本书。她还让我学会了以编辑的视角来看待全书有一个一以贯之的论点是多么重要。我希望这本书

值得她对我的信任。

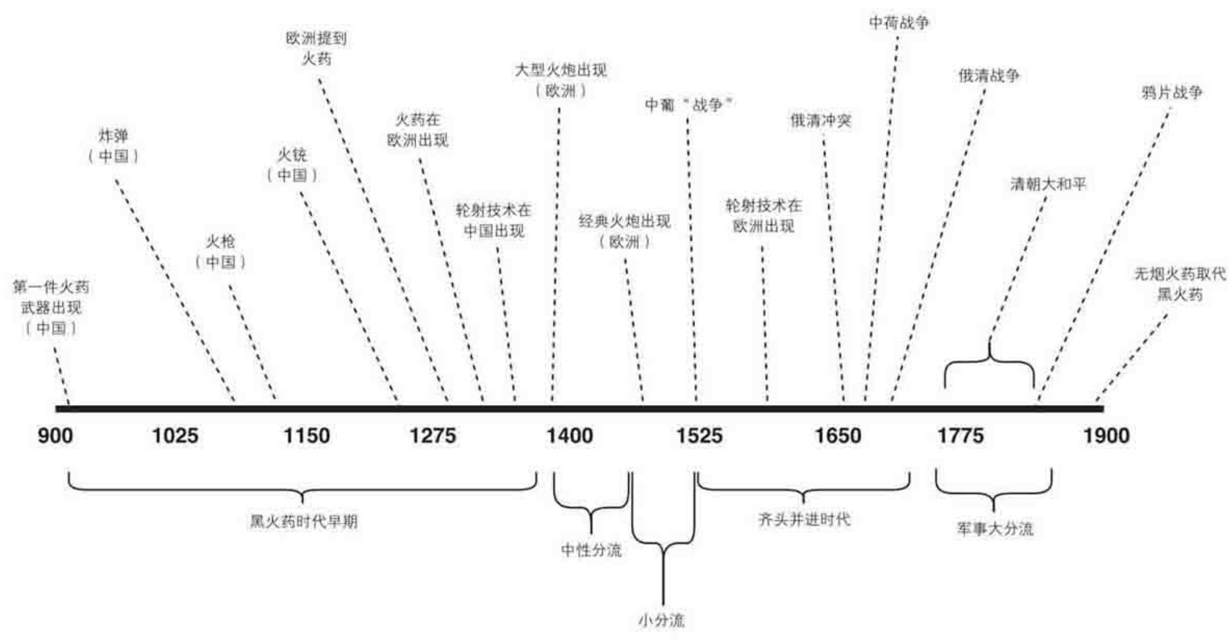
我知道在我的第三本书里还要感谢父母看起来很古怪，但我的父母确实一直激励着我。我父亲开明地，不，是热情洋溢地接受了我放弃科学，投身人文学科，最终投入历史的怀抱。我母亲也是一样，她对语言学习的兴趣和支持让我学到了写作这本书所需的多门外语。他们两人都笔耕不辍，我们常讨论如何写作，互相鼓励着写下去。

我的小家庭是我生活的中心，核心是我和太太阿德里娅，她热情、优秀、幽默，照亮了我的白天和黑夜。没有她我写不出这本书。我的女儿们——阿玛丽娅、西尔维娅和约瑟芬——是我快乐的来源，也渐渐成为我精神生活的来源。当我写作时，我常想到我的二女儿西尔维娅。这本书是调和的结果，在学术观点之间反复，修正主义和传统主义；在文明之间平衡，中国和欧洲。一切调和的尝试都是滑头的，成功并不能保证。而西尔维娅，身处予取予求的四岁妹妹和专心致志的八岁姐姐之间，常能引我感叹她对姐妹上下的耐心和体贴——不，是对全家的耐心和体贴。所有人对她的了解不如她对我们的了解。她用安静和智慧，保持了家的和平。我把这本书献给她。

附录1

时间线

时间线是本书所讲的时段划分。图中术语在正文中皆有说明，除了一个词——“中性分流”（neutral divergence）。我用“中性分流”来表示1380年到1480年的状态，在此时段中国长于战场上的火器运用（欧洲不擅长），而西欧及其邻邦（最出名的是奥斯曼帝国）长于攻城大炮（中国不擅长）。具体见第四、五、六章。



附录图表1 时间线

附录2

数据信息

本书大部分论点都基于文本和考古证据——历史学家赖以生存的标准数据——不过也用到了一些数据库。

首先是一个简单的战争年表，数据是从解放军出版社的一本出版物中抽取的。[1]（见图表1和附录图表2）把战争图表化非常难。[2]什么才算战争？所有战争都一视同仁吗？如果不是，那如何计量冲突的烈度？用伤亡人数吗？用参与人数吗？对阵弱敌和强敌这些数字的意义还相同吗？最大的问题是数据来源的问题。有的时段要比别的时段记录更丰富。地区之间也会有差异。就算文献看似充足，判断它们是否可靠，是否能和其他时段、其他地区的文献等量齐观也是个问题。

所以本书制表就有意不加归纳，把是否是战争的判断留给读者，仅采集了解放军出版社出版物中的图形列表。[3]别的学者出于不同目的用过这些数据，或是其中的子集。有人想用它来证明中国为中心的国际体系要比均势状态下的欧洲体系更和平、更稳定；有人想用它来证明中国并无和平文化，必要时也会频繁参战；还有人想用它来说明中国古代的战国时代和欧洲近代早期不无相似。[4]我们这里的目的比较简单：把战争频率用作背景，对照军事革新。我们发现，战争越多，军事革新越活跃。

与中国战争曲线做对比的是另一组欧洲战争的原始数据，来源于特雷弗·杜普伊（Trevor Dupuy）著名的《军事史百科全书》。[5]要用这些数据，战争的定义非常重要，这是由我和Dan Zhao、Heiwei Shen、

Xiaowei　Qi等埃默里大学的学生一同筛选的。我们的筛选标准不可避免地要受到别人的指点，所以我们在使用时尤其小心。

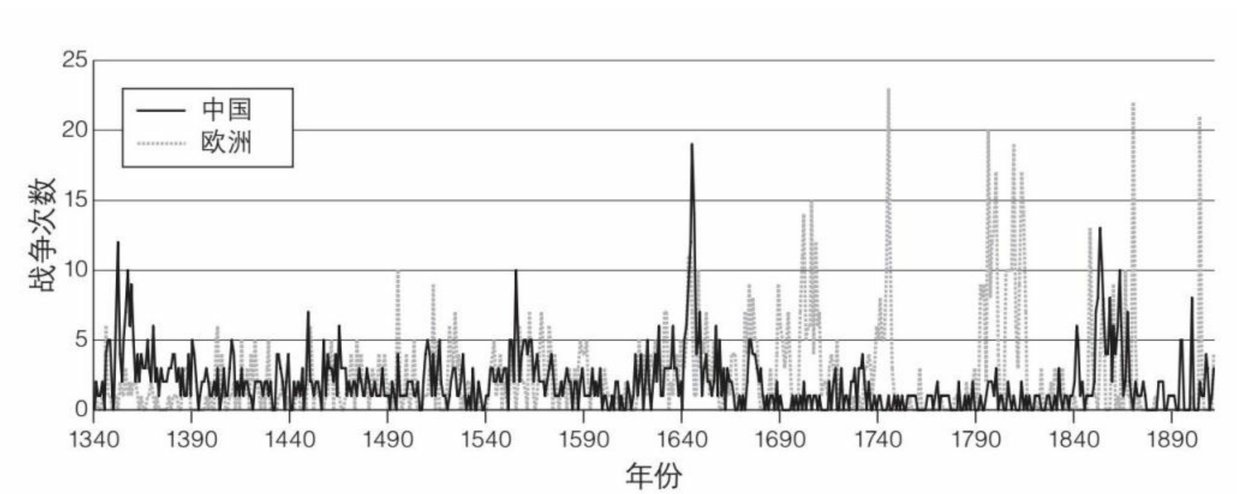
最重要的是，中国和欧洲的战争频率数据不可在规模上做比较，至少是没有任何可公度性的。所以我们不能武断地说在既定时段里欧洲每年经历的战争比中国多。但我们可以比较战争的模式。比如我们可以在同一地区对不同时期的战争频率做出比较。于是我们可以得出，欧洲18世纪比17世纪的战争要少一点；而中国18世纪和19世纪初的战争则比17世纪大幅减少。

这两组数据都要基于编纂者的判断：中国那组基于解放军出版社所制图表，而欧洲那组基于埃默里大学的研究小组。所以要是能找到另外一类数据，能够验证以上两者，就变得尤为重要。这类数据必须不那么依赖数据创建者的判断，更为客观，或至少更可重复验证，那就是——中国历代文献的词频统计。本书使用的最重要的这类数据统计了中国帝国晚期两部最庞大的历史编年文献——《明实录》和《清实录》。这两部文献包含了编年史，以及官方创建的、每位皇帝驾崩后编辑、编纂（有时会有很多改动）的信函往来。

当我们展示出一组词语在每一年全部字数中的比例的时候，我们发现最终绘制出的曲线起落和解放军出版社的图表有着相同的节奏——朝代更替时产生显著的波峰，其他时段则相对低落（见附录图表3）。最有意思的是从18世纪中期至1839年的时段，曲线显示战争频率较低，而这一点在基于解放军出版社的图表中不甚明显。当然，相关性并不是严格的。也无须指望严格相关，因为谈论战争和发生战争毕竟是两回事。

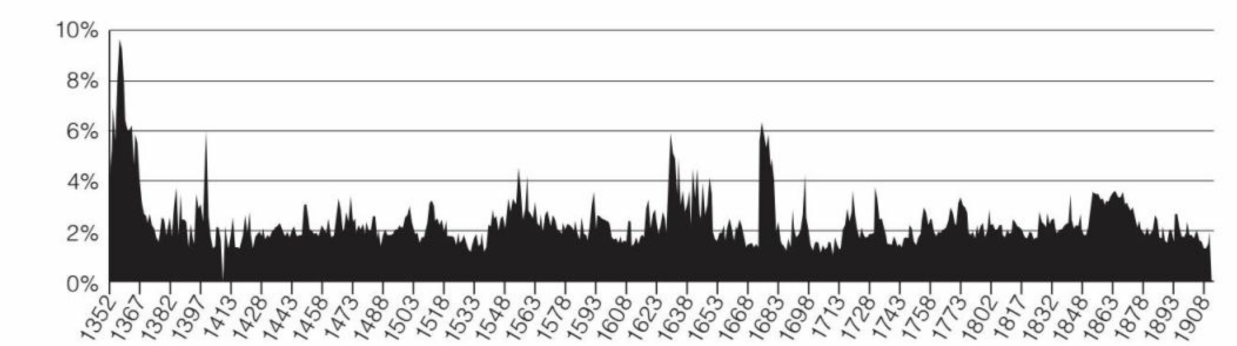
两类图表都是最粗放的工具而已。它们仅仅是用来指示对大量历史细节的解读，而本书主要的关注点是运用传统历史工具（编年史、报告、书信、回忆录等）对图表中的动态作一解释。但是从这些、那些定量证据中可以清楚看出的是，在黑火药时代早期，从火药诞生的800年左右到1450年，欧亚大陆东西两端的战争模式在许多方面都是极其类似的：在这个超级大陆的两端发生了数不胜数的战争。1450年到1550年

间，发生了小分流：战争在中国减少，在西欧继续增加。1550年以后，两端又开始趋同，持续到1700年左右，这一时期我们谓之“齐头并进时代”。18世纪中叶，随着中国的战事频率跌入历史的最低谷，军事大分流开始了。清朝大和平的结果是深刻的。欧洲继续着他们由战争驱动的军事革新，清朝的军事革新却大幅度减缓，即使其军事已经溃烂到亟需这样的改革。这一时期战争的相对比例可以帮助我们解答一个世界史上的谜题：中国是何时、为何落后于西方的。



附录图表2 欧洲和中国战争年表

实线表示中国，虚线表示欧洲。欲知本表详情、其所用数据及其佐证数据来源，以及使用方法，见附录2。数据来源于中国军事史编写组，《中国历代战争史》，卷二；以及杜普伊，《军事史百科全书》（Encyclopedia of Military History）。



附录图表3 《明实录》《清实录》中有关战争的词汇

历年此类词汇占全文字数比例。此类词汇有：起兵、攻、乱、守、率兵、兵复、降、兵势、兵

骤、狝戮、灭、战、争、逼、降、虐、征、掠、寇、焚、逼迫、获、捷、军需、捣、获、败、破、击、陷、谋反、增募、倭、设伏、取胜、民兵、民壮、军余、兵众、调募、克敌、客兵、应役、给军、戮枭、游兵、守兵、调兵、招募、骁勇、募兵、御敌、陆战、水战、异贼、兵临、俘、调兵选将、净绝根株、肃清、镇压、剿、拏、驱逐、祸变、铲除、水师、唬船、战船、军机、营、器械、驻、枪、炮、火药、扼守、歼、撤、抗拒。

---

[1] 中国军事史编写组，中国历代战争年表。

[2] 量化战争的方法，见于Thompson, On Global, 5–14 and 87–111; Levy, War, 50–92; Singer,Correlates, vol. 1; Cioffi-Revilla, Scientific; and “Bibliographic Essay,” Correlates of War Project, www.correlatesofwar.org, retrieved 19 May 2014.

[3] 中国军事史编写组，中国历代战争年表。

[4] 比如，David Kang用数据来表明东亚的国家间战争非常少，以此证明在以中国为中心的等级体系（一个超级强国中国，以及一系列位阶明晰、绕着中国轨道运行的小国）之下，东亚是比欧洲更为稳定的和平体系。见于Kang, East. 他没有算上叛乱和起义，弱化伴随王朝兴衰的国家间战争。他更为关注现存（或长期存在）的东亚国家：朝鲜、日本、中国、越南等。他算出每个王朝的战争平均数，证明在欧洲甚至全球标准下，这些数字也是很少的，从而证明东亚地缘政治系统的稳定与和平。Victoria Ter-bor Hui同样也在使用战争数据，她引人注目的研究是在比较战国时代和欧洲的邦国系统。见于Hui, War. 她比Kang更注重王朝更替时战争的重要性级别。（例见Hui, “War”）David Zhang在一系列文章中用战争数据来说明气候变化和战争的关系，很有启发性。见于Zhang et al., “Global.”Yuan Kang Wang用战争数据来展示宋、明两朝的好战程度，用来驳斥儒家文化不好战的观点。见于Wang, *Harmony*。类似地，Alistair Iain Johnston借数据表明在中国的政治决策中存在现实主义和战略敌意。见于Johnston, Cultural, esp. 182–90。Ko, Koyama, and Sng用战争数据有趣地论证了中国统一而欧洲分裂的深层原因，也就是说，中国面临严重而持久的单方向外在威胁，催生了帝国统一的选择性动力，而欧洲面临的是多方向的威胁。见于Ko, Koyama, and Sng, “Unified.”James Tong用军备革新频率的细致数据去寻找明王朝的阶段模式和地区模式（比如他认为明朝的下半段尤易于发生这样的事），去理解大规模暴力事件的发生原因——他认为是对严酷现实的回应。见于Tong, Disorder. 类似动机亦见于C.K. Yang关于清中期的文章，见于Yang, “Some.”

[5] Dupuy, Encyclopedia.

注释

文献缩略

JS 脱脱等，《金史》

LX 刘旭，《中国古代火药火器史》

MS 张廷玉等，《明史》

MSL 《明实录》

QSL 《清实录》

SCC 李约瑟，《中国的科学与文明》

SS 脱脱等，《宋史》

WJZY 曾公亮，《武经总要》

WZC 王兆春，《中国火器史》

WZC2 王兆春，《中国科学技术史》

WZC3 王兆春，《世界火器史》

YS 宋濂等，《元史》

图书在版编目（CIP）数据

从丹药到枪炮 /（美）欧阳泰著；张孝铎译. -- 北京：中信出版社，2019.3
书名原文：The Gunpowder Age: China, Military Innovation, and the Rise of the West in World History
ISBN 978-7-5086-9671-3
Ⅰ. ①从… Ⅱ. ①欧… ②张… Ⅲ. ①火器－历史－世界－通俗读物 Ⅳ. ① E92-091
中国版本图书馆CIP数据核字（2018）第238880号

The Gunpowder Age: China, Military Innovation, and the Rise of the West in World History by Tonio Andrade

从丹药到枪炮
著者：[美] 欧阳泰
译者：张孝铎
出版发行：中信出版集团股份有限公司
（北京市朝阳区惠新东街甲4号富盛大厦2座 邮编100029）

字数：270千字
版次：2019年3月第1版
京权图字：01-2017-0138
广告经营许可证：京朝工商广字第8087号
书号：ISBN 978-7-5086-9671-3